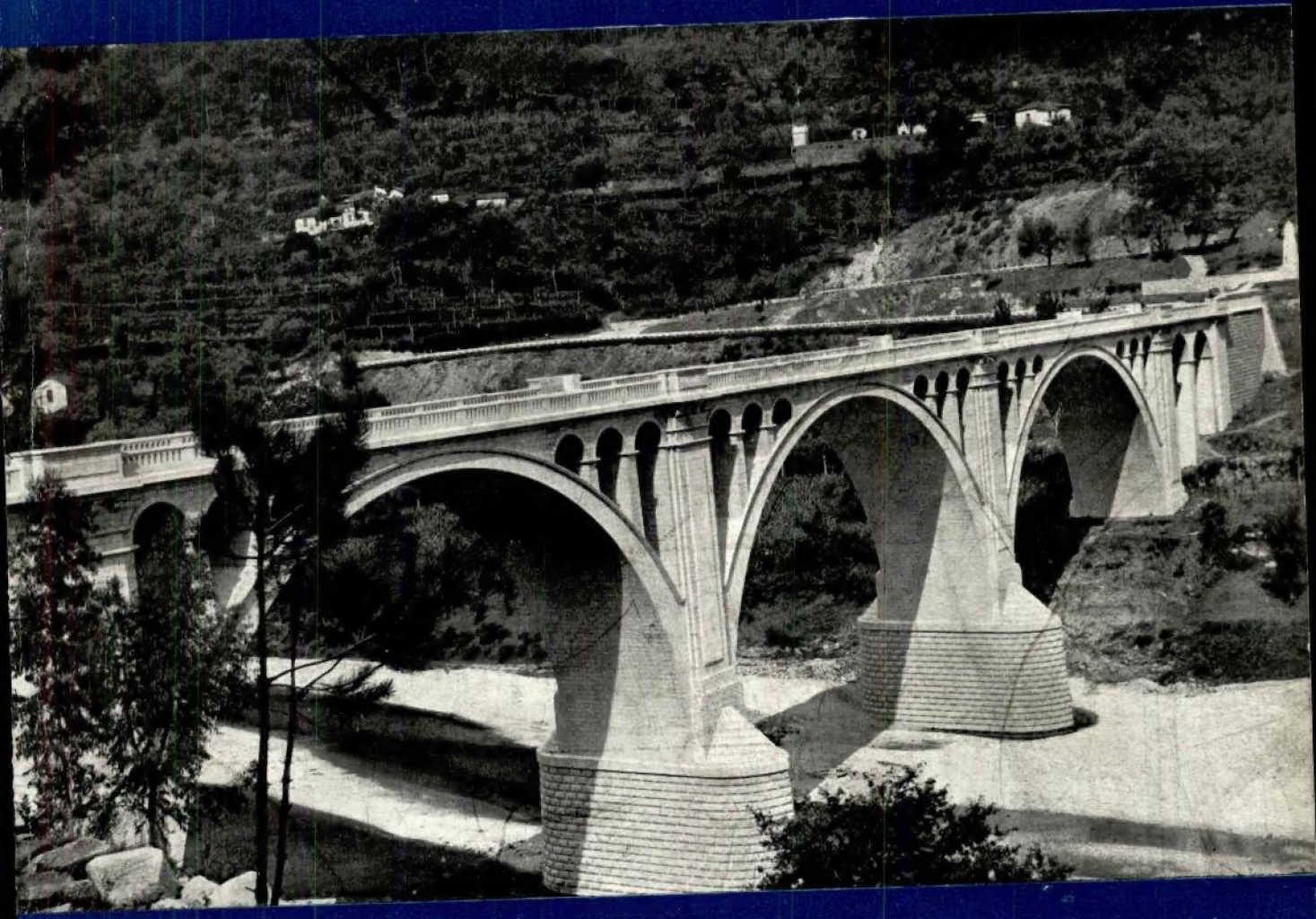
TÉCNICA

861



REVISTA DE ENGENHARIA
DOS ALUNOS DO I.S.T.

N.º 186-Novembro-1948

CIMENTO

SECIL

Fabricado pelos mais modernos processos e preferido para todos os trabalhos de responsabilidade.
Sacos de papel ou de juta com 50 Kg.
Barricas de 180 Kg.

S E C I L

COMPANHIA GERAL DE CAL E CIMENTO
RUA DO COMÉRCIO, 56, 3.º
LISBOA

SOCIEDADE INDUSTRIAL METALURGICA

Responsabilidade Limitada
(REGISTADO)

SERRALHARIAS,
CALDEIRARIA,
FERRARIA,
FUNDIÇÕES

ESCRITÓRIO
Rua de S. Tiago, 13
LISBOA
Telefone 26572

CIMENTO TEJO

FÁBRICA EM ALHANDRA

A instalação mais moderna do País. Dois fornos rotativos em laboração. — O "CIMENTO TEJO" marca pelas suas altas resistências e regularidade, garantidas pela fiscalização contínua de todas as fases do fabrico, exercida por técnicos portugueses especializados.

Pedidos à Companhia "CIMENTO TEJO"

SEDE EM LISBOA
RUA DA VITÓRIA, 88, 2.º

FILIAL NO NORTE
AV. DOS ALIADOS, 20, 3.º
PORTO

NÚMERO
186
Novembro — 1948

TÉCNICA

REVISTA DE ENGENHARIA
DOS
ALUNOS DO INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO
Redacção e Administração: AV. ROVISCO PAIS, IST / LISBOA-N. / TEL. 70144 (linha 50)

BIBLIOTECA IST

DIRECTOR
HENRIQUE ESTÁCIO MARQUES

ADMINISTRADOR
JOSÉ MARIA AVILLEZ

BIBLIOTECÁRIO
HORÁCIO DE CAMPOS NETO

SECRETÁRIO
LUÍZ DA CUNHA FERRAZ

NÚMERO AVULSO 7$50

ASSINATURAS:

	3 N.os	6 N.os	12 N.os
Continente e Ilhas	21$00	40$00	75$00
Colónias Portuguesas e Estrangeiro	—	45$00	80$00

EDITOR E PROPRIETARIO
ASS. DOS ESTUD. DO I. S. T.

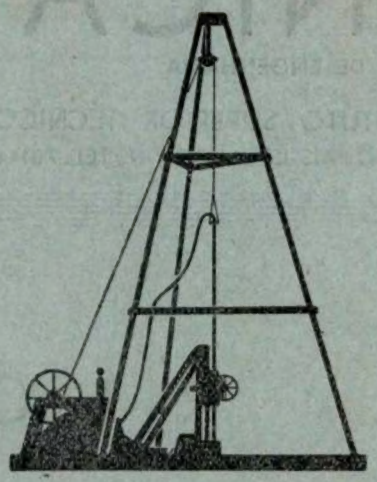
COMPOSTO E IMPRESSO
NA
Tip. JORGE FERNANDES, L.da
RUA CRUZ DOS POIAIS, 103
LISBOA

SUMÁRIO

CAPA — Ponte Duarte Pacheco — Entre-os-Rios

		Págs.
Elementos para o estudo duma política hidráulica em Portugal Continental	Eng.º Alberto Abecasis Manzanares	1
Estatística das instalações eléctricas	Eng.º António Metello de Nápoles	12
Sinais luminosos na triangulação de 1.ª ordem	Eng.º Inácio Francisco da Silva	30
Extracção	Eng.º Luís A. de Almeida Alves	43
Biblioteca		56

OS ARTIGOS PUBLICADOS NESTA REVISTA SÃO DE EXCLUSIVA RESPONSABILIDADE DOS AUTORES



RODIO

SONDAGENS RODIO, Limitada

Sondagens geológicas, estudo da resistência e permeabilidade de terrenos; laboratório geotécnico

Pesquisas de água.

Consolidação e impermeabilização de terrenos e de obras por meio de injecções de cimento, produtos químicos, argila activada, emulsão betuminosa Shellperm, etc.

Estacas de betão armado, sistema **Ródio** moldadas no solo sem trepidações.

Rebocos comprimidos por «**cement gun**»

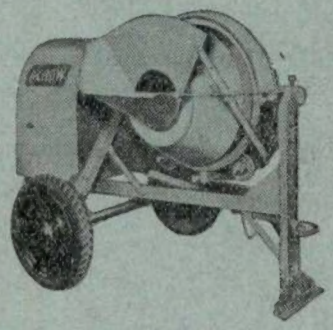
Fundações em terrenos difíceis quer por congelação artificial, quer por abaixamento do lençol de água.

As melhores referências no país e no estrangeiro

Sócio gerente residente em Portugal:
Walter Weyermann, Eng. civil

R. S. Mamede ao Caldas, 22, 3.º — LISBOA

Tel. 2 8685



ACROW

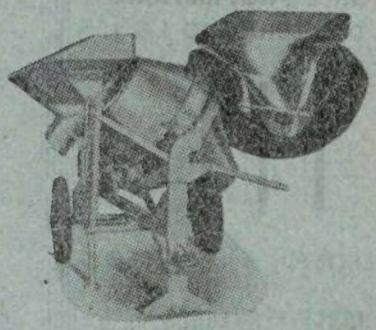
150 LITROS

As únicas betoneiras de 150 litros, equipadas com tremonha doseadora de materiais, permitindo trabalho contínuo, isto é o s/**rendimento aumentado em 50 %**; chassis montados sobre molas e rodado sobre pneus, permitindo **a mais fácil deslocação.**

MOTORES

A GASOLINA

Entrega imediata, no armazém do representante exclusivo para Portugal



Telef. 2 2001 / 2 6633

Henry M. F. Hatherly, Ltd.ª

Rua do Comércio, 8-5.º — LISBOA

TÉCNICA

HENRIQUE ESTÁCIO MARQUES
DIRECTOR

ANO XXIV - N.º 186 NOVEMBRO 1948

Elementos para o estudo duma política hidráulica em Portugal Continental

PELO ENG.º CIVIL I. S. T. ALBERTO ABECASIS MANZANARES
Prof. do I. S. T.

C. D. 626.008 (469)

Tese apresentada ao 2.º Congresso Nacional de Engenharia

Com a tese do Prof. Eng.º Alberto Abecasis Manzanares a «Técnica» inicia neste número a publicação de alguns dos trabalhos apresentados ao II Congresso Nacional de Engenharia que nos pareceram de maior interesse.

Tem-se acentuado, nos últimos anos, o interesse dedicado pelos técnicos e pelo Governo, ao estudo de uma melhor utilização dos nossos recursos hidráulicos naturais, interesse que corresponde a uma necessidade premente do fomento nacional.

Julgo oportuno, nestas circunstâncias, apresentar algumas considerações que me são sugeridas pelo conhecimento, embora limitado, que tenho dos recursos hidráulicos do país, da forma como os estudos e (as obras) em curso têm sido encarados e das ideias normalmente aceites sobre a melhor maneira de utilizar aqueles recursos.

É evidente que os critérios que vou expor correspondem ao meu ponto de vista particular, que poderá, por muitos, ser julgado errado; na minha opinião, porém, eles exprimem o procedimento lógico a adoptar para encarar a utilização racional dos recursos hidráulicos de qualquer país, e em especial, do nosso, que não sendo rico, deve procurar que todas as suas possibilidades sejam aproveitadas da forma mais eficiente e melhor coordenada para mais eficaz influência na elevação do nível médio de vida; a utilização dentro de um critério errado ou anti-económico, pode ainda hipotecar gravemente as possibilidades dum ulterior e mais vantajoso aproveitamento, de acordo com as reais necessidades.

O problema não é exclusivamente da técnica hidráulica nem é de pura economia, devendo, pelo contrário, ter em conta um complexo de circunstâncias dizendo respeito àqueles dois aspectos, intimamente interli-

gados e considerados dentro do mais vasto campo de acção duma economia nacional semiplanificada.

* * *

Ao considerar a água como elemento de grande importância dentro do quadro das possibilidades económicas nacionais devemos encarar dois aspectos distintos: os prejuízos que ela ocasiona ou pode vir a ocasianar e os benefícios que dela se podem obter.

Encarando isoladamente aqueles aspectos, sem ter em conta as íntimas relações entre os problemas que nos podem aparecer, podemos esboçar, em princípio, a seguinte classificação das questões relacionadas com a água.

Utilização	Aproveitamentos hidroeléctricos Rega Abastecimento de águas Navegação
Prejuízos	Problema torrencial Defesa contra cheias Enxugo Esgotos

Sem pretender fazer uma análise detalhada, neste trabalho completamente descabida, dos problemas anteriormente mencionados, frisemos ùnicamente um certo número de questões importantes referentes a cada um deles, o que facilitará a nossa exposição posterior do tema.

1) — Utilização

a) *Aproveitamentos hidroeléctricos*

A sua importância económica é função da queda aproveitada e do caudal derivado, quer na sua grandeza, quer na sua permanência, no sentido de que aproveitamentos de igual produção energética total, terão valor económico diferente, de acordo com a diferente distribuição da energia produtível em relação às necessidades do consumo, com valorização preferente dos aproveitamentos de energia com distribuição mais ou menos constante da produção ao longo do ano e ainda mais dos que produzem energia estival.

Há nítida vantagem económica em aproveitar altas quedas, com variação relativa pequena ao longo do ano, ou albufeiras de nível, tanto quanto possível, constante; em relação aos caudais há conveniência em criar condições de permanência, condições difíceis de obter no nosso país; deduz-se a vantagem, sob o ponto de vista hidroeléctrico, da conjugação de altas quedas, munidas de albufeiras de reserva para estiagem, com aproveitamentos ao fio de água, ou com pequeno armazenamento, nas linhas de água principais.

A tendência normal deverá ser empregar todas as possíveis albufeiras como reservas de energia para preencher os vazios das curvas da produção a fio de água.

É extremamente aconselhável, sob este ponto de vista, a regularização e utilização das cabeceiras, começando a construir as possíveis albufeiras de montante para jusante.

b) *Rega*

A rega, efectua-se, principalmente, nos meses de estiagem, Abril ou Maio a Setembro ou Outubro.

Trata-se de uma utilização que depende ùnicamente dos caudais, em épocas em que estes são mais escassos, indicando, portanto, a conveniência da sua regularização e a necessidade de os armazenar nos meses de abundância, para serem fornecidos nos meses de escassez.

Nos nossos climas a água para rega só pode ser proveniente de armazenamentos naturais (maciços calcáreos com circulação em grande) ou artificiais (albufeiras). Os fornecimentos de água são mais ou menos uniformes, ao longo do período de rega, aumentando ligeiramente quando avança a estiagem. Convém prever derivações simples e canais mortos pouco compridos. Devemos ter em conta a existência de caudais sobrantes recuperáveis.

c) *Abastecimento de águas*

Trata-se de uma utilização de carácter permanente ao longo de todo o ano, com tendência para aumentar no fim da prima-

vera e durante o verão (consumos médios diários máximos, aproximadamente 1,5 dos consumos médios diários anuais). As águas utilizadas são de origem subterrânea ou superficial, havendo tendência para utilização de águas superficiais nos grandes abastecimentos, quer por considerações de ordem económica (grande custo da instalação e exploração das captações por poços e rápida depreciação dos mesmos), quer por considerações de ordem técnica (dificuldade na obtenção de grandes caudais de águas subterrâneas); existe necessidade, em tais casos, de manter caudais mínimos de águas superficiais para derivação, sendo conveniente que a captação, ou derivação seja efectuada o mais perto possível dos locais de consumo.

d) *Navegação*

Existe conveniência económica na navegação fluvial, quer utilizando os próprios leitos dos rios, quer com canais laterais.

Num caso ou noutro, especialmente para a navegação em rios regularizados (condições mais económicas) há necessidade de manter caudais mínimos que permitam alimentar os canais, fornecer água para as eclusagens ou manter as alturas mínimas necessárias para a navegação nos leitos menores, caudais estes que no nosso país são nìtidamente superiores àqueles de que se pode dispor actualmente havendo necessidade, em consequência, do seu armazenamento e regularização.

2) — Prejuizos

a) *Problema torrencial*

O domínio do transporte sólido, é de importância fundamental para evitar o assoreamento de albufeiras de armazenamento, alteamento progressivo de leitos de planície e agravamento, também progressivo, das condições de enxugo dos campos marginais, tendo também importância fundamental para a regularização de leitos.

A resolução do problema deverá ser feita utilizando as técnicas do repovoamento florestal e da correcção torrencial a efectuar pelos Serviços Florestais.

Há necessidade de ter em conta a perturbação que vai ser introduzida no regime das linhas de água, pela construção de albufeiras, obrigando a depósito dos carrejos a montante, e diminuindo o teor de caudal sólido, a jusante.

Será necessária, em certos casos, a construção de barragens de retenção para permitir a execução de obras a jusante, sem aguardar os efeitos, necessàriamente lentos, do repovoamento florestal e correcção torrencial.

b) *Cheias*

As cheias pelas inundações que provocam nos campos marginais dos nossos principais rios, destruindo ou impedindo as culturas de inverno, constituem um importante factor de desvalorização da economia nacional, visto que dezenas ou mesmo centenas de milhares de hectares que poderiam ter cultura intensiva em todo o ano, vêem as suas possibilidades limitadas a culturas ùnicamente de estiagem. Além disso, elas representam um factor de sérios prejuízos pelas destruições que provocam nas povoações e obras de defesa, assim como nas vias de comunicação, dando lugar, também, ao assoreamento progressivo dos leitos fluviais, pela sua expansão lateral nas zonas de inundação dos campos marginais.

Para combater as cheias podemos procurar o seu domínio e controle, armazenando a totalidade ou parte dos seus caudais em albufeiras, problema muito delicado visto que implica uma alteração do equilíbrio preexistente nos transportes líquidos e sólidos (principalmente estes) da linha de água que se considera; ou tentar regularizar e localizar os seus escoamentos, pela criação de leitos maiores convenientemente dimensionados, solução nìtidamente preferível sob o ponto de vista de regularização fluvial, visto corresponder a uma concentração de caudais; ou ainda, procurando adoptar soluções mixtas com domínio parcial (por

armazenamento) e control dos escoamentos assim diminuídos, utilizando diques longitudinais insubmersíveis, tendo sempre em cuidadosa atenção os factores dependentes do transporte sólido.

É necessário ter em conta que sem uma defesa completa dos campos, tornam-se antieconómicas e de uma utilização precária as obras de beneficiação (enxugo e rega), que neles se possam executar.

c) *Enxugo*

Problema intimamente ligado com o anterior.

Uma vez os campos defendidos contra cheias, torna-se necessário, para permitir o seu eficaz aproveitamento, promover o rápido escoamento das águas (da encosta ou da chuva) que a eles possam afluir, utilizando disposições que permitam o afastamento de tais águas, por gravidade ou, quando necessário, pelo emprego de elevação mecânica.

Existe possibilidade de enxugo de zonas costeiras sujeitas à maré ou situadas nos estuários dos grandes rios, com recuperação de apreciáveis extensões de terreno.

d) *Esgotos*

Problema principalmente de urbanização e portanto, de características especiais, cuja ligação com os escoamentos de linhas de água, se reduz a questão do lançamento dos afluentes nas mesmas linhas, assunto intimamente ligado com as possibilidades de autodepuração das correntes naturais.

* * *

Qual a posição, considerada isoladamente, de cada um daqueles problemas dentro da economia nacional, encarando não só o presente como também o futuro?

I — Aproveitamentos hidroeléctricos

Enquanto não se descobrirem novas fontes de energia de que, porventura, haja abundante existência de matérias primas em Portugal, os recursos energéticos nacionais terão como fonte principal os aproveitamentos hidroeléctricos

Encarando não só futuro próximo, como vendo o problema a longo prazo, devemos ter em conta necessidades cada vez maiores de energia, quer como consequência do desenvolvimento progressivo do país, quer devido ao aumento do nível de vida, quer ainda, como corolário do acréscimo da população. Nestas condições, deverá chegar-se a um ponto em que será necessário utilizar ao máximo os recursos hidroeléctricos porventura existentes. O facto da sua utilização não planificada, numa fase inicial de maior abundância, pode prejudicar o futuro do aproveitamento da energia. Daqui a necessidade de, mesmo dentro do campo singular dos aproveitamentos de energia, conceber as utilizações isoladas dentro de um plano geral de utilização racional e progressiva dos recursos energéticos do país.

Além disso, conforme mais longe for levada a utilização energética da água, tanto mais se deverá contar com produção de energia predominantemente temporária e portanto, com a necessidade iniludível de compensação térmica, que convirá tornar o menos onerosa possível.

Além da consideração do esquema mais conveniente para a utilização actual da água sob o ponto de vista de produção de energia, em que atendendo ao problema, de geral interesse, do fomento económico do país, convém começar pelos aproveitamentos de cabeceira com alta queda, convém ter em conta a possível variação no sentido de uma diminuição no futuro, dos dois factores de que depende a produção de energia: queda e caudal.

Os caudais, especialmente nos armazenamentos de queda média criados artificialmente nos cursos médios ou inferiores dos nossos rios, com centrais junto às barragens, ou próximo delas, podem sofrer uma diminuição num futuro mais ou menos próximo, em virtude do progressivo assoreamento dos volumes úteis das albufeiras criadas, assoreamento que em regra será tanto mais rápido quanto menor for a capacidade específica da albufeira, isto é, o número de m^3 armazenado, por km^2 de bacia dominada.

Actualmente, no nosso país, o estudo dos aproveitamentos hidroeléctricos considerados de interesse nacional, está entregue à Direcção Geral dos Serviços Hidráulicos, do Ministério das Obras Públicas. Os aproveitamentos não classificados na categoria anterior, podem ser estudados por empresas particulares, mediante prévia licença de estudos ou executados, mediante concessão, dependente, tanto uma como outra, da Direcção Geral dos Serviços Eléctricos, do Ministério da Economia, depois de ouvido o parecer da Direcção Geral dos Serviços Hidráulicos.

Quaisquer dos estudos anteriormente indicados são feitos independentemente das relações que possam existir entre eles e quaisquer outras finalidades de utilização, ou defesa, das águas públicas nacionais. Supomos mesmo que não existe um inventário suficientemente detalhado das possibilidades hidroeléctricas do país.

II — Rega

Em virtude da tendência actual, e talvez exagerada, de considerar como fulcro do progresso económico do país a sua produção de energia (no nosso caso especial de energia hidroeléctrica), tem-se esquecido, algumas vezes, que nem só para produzir energia serve a água e que especialmente em Portugal, país situado numa zona de chuvas ou pouco abundantes ou muito irregulares, o que dá lugar a existência de poucas manchas de cultura intensiva de regadio, a água, quando bem aproveitada, pode ter uma finalidade tão importante como a de produzir energia: a de transformar em zonas de regadio grandes extensões de terreno, actualmente de sequeiro. Estamos convencidos que o aumento sensível da produção agrícola nacional está ìntimamente ligado ao fornecimento de água para rega a grandes zonas de terreno, hoje em dia exploradas em regime de sequeiro, especialmente na região situada ao Sul do Tejo, problema este certamente ligado à possibilidade de obtenção de energia eléctrica barata.

É evidente que, em certos casos, a utilização de água para rega, pode ser (e é muitas vezes) incompatível com o seu aproveitamento para produção de energia, enquanto que noutros casos os fins podem ser coincidentes. O que se deve, porém, ter sempre em conta é que bastantes vezes será mais importante para o fomento nacional a primeira utilização do que a segunda, sendo necessário obter um perfeito equilíbrio entre os diversos benefícios a conseguir, procurando não desperdiçar na utilização hidroeléctrica, água que seria muito mais útil empregada para a rega; devemos ter em conta, ainda, que a rega de uma determinada zona só pode ser econòmicamente feita com água da mesma zona, enquanto que as possibilidades de produção de energia hidroeléctrica não estão limitadas a determinadas regiões, mas se estendem por todo o país, sendo possível transportar energia de uns locais para os outros, mas sendo impossível ou anti-económico, o transporte de água para rega nas condições indicadas. Queremos referir-nos, em especial, ao caso do Alentejo e das zonas vizinhas dos rios Guadiana e afluentes, em que se tem encarado, parece-me, a utilização das suas águas para fins exclusivamente hidroeléctricos, sem ter em conta a importância fundamental que a adaptação de grandes zonas para regadio poderia ter para o progresso económico e social das regiões consideradas, em especial, e em geral, de todo o país, com a agravante de que a energia hidroeléctrica que assim se obteria, iria hipotecar as possibilidades de um futuro aproveitamento para rega e seria de preço bastante mais alto do que a obtida noutras regiões.

O problema da beneficiação hidroagrícola das terras, quando efectuado em grande escala e como fim principal, depende actualmente da Junta Autónoma das Obras de Hidráulica Agrícola, dependendo da Direcção Geral dos Serviços Hidráulicos, no caso de tal beneficiação ser consequência de obras de regularização fluvial ou de defesa contra cheias.

III — Abastecimento de água

Em Portugal os problemas de abastecimentos de água estão entregues, com excep-

ção dos da cidade de Lisboa, à Direcção Geral dos Serviços de Urbanização. Os métodos de obtenção de água têm sido dirigidos, com raras excepções, a utilização de águas subterrâneas. É possível que nalguns casos considerando conjuntos de vilas e povoações, fosse interessante estudar a utilização de águas superficiais convenientemente armazenadas, problema que suponho não ter sido posto, visto os abastecimentos de água terem sido considerados isoladamente para cada núcleo populacional, de acordo com a iniciativa e as possibilidades das autarquias locais. Casos há em que uma conjugação com as outras possíveis utilizações da água poderia dar ao problema características de grande interesse.

Um dos casos em que estamos convencidos que assim aconteceria, seria com o futuro do abastecimento de águas a Lisboa, utilizando, cumulativamente com os fins hidroeléctricos, a água armazenada na albufeira de Castelo do Bode, no rio Zêzere, que poderia ser aproveitada, não só para abastecimento à cidade de Lisboa, na altura em que a solução de captação de águas subterrâneas se afigurasse insuficiente ou anti-económica, como ainda para abastecimento das povoações do percurso: Tomar, Torres Novas, Santarém, etc.

IV — Navegação

Os problemas de navegação na rede fluvial portuguesa dependem da Direcção Geral dos Serviços Hidráulicos, podendo dizer-se que tal navegação é efectuada, hoje em dia e onde existe, em rios nas suas condições naturais, sem qualquer melhoria para aquele fim, salvo algumas dragagens.

Não é já fundamental para a economia nacional a existência de uma rede fluvial perfeita e muito desenvolvida Porém, apesar do grande desenvolvimento dos transportes pelo caminho de ferro e pela estrada, ainda a navegação se apresenta como um meio de transporte barato para as mercadorias pobres, havendo mesmo casos em que o seu aperfeiçoamento teria muito grande importância para o desenvolvimento económico de determinadas regiões.

Podemos, por exemplo, citar a importância que teria para o Alentejo a possibilidade de tornar navegáveis grandes zonas do rio Guadiana, assim como para o Alto Alentejo e Beira Baixa ou para a Beira Alta e Trás-os-Montes, a possibilidade de um fácil escoamento de minérios e outras mercadorias pobres, pelos rios Tejo e Douro.

A resolução dos problemas de navegação interior no nosso país, contudo, não pode ser encarada com a amplidão requerida sem ser considerada dentro de um plano mais amplo de utilização integral dos nossos rios, visto que obras destinadas exclusivamente à navegação não seriam econòmicamente viáveis. A sua relação com as obras de regularização fluvial e defesa contra cheias é muito íntima, assim como com alguns problemas de aproveitamento hidro-eléctrico.

V — Problema torrencial

O problema torrencial influe directamente na economia nacional pela diminuição das áreas utilizáveis nas encostas das zonas montanhosas e indirectamente pelo assoreamento de albufeiras, criadas ou a criar, pela influência prejudicial do caudal sólido no regime de escoamento dos rios de planície, com aumento de prejuízos das cheias e dificuldades de navegação e pela invasão dos campos marginais por grandes quantidades de areias provenientes da erosão torrencial. É um problema que embora aparentemente de importância secundária, tem importância fundamental e para o qual, como não é possível, nem econòmicamente viável, atacar a questão simultâneamente em todo o país, é necessário fixar prioridades de acordo com os estudos gerais das bacias hidrográficas que se devem considerar.

As questões de correcção torrencial dependem actualmente da Direcção Geral dos Serviços Florestais e Aquícolas do Ministério da Economia.

VI — Cheias e enxugo

A posição actual do nosso país em relação às cheias e enxugo, não mencionando grande

número de problemas que isoladamente considerados são de pouca importância e que em conjunto tem grande influência na economia agrícola nacional, é aproximadamente a seguinte:

Várzeas do rio Lima, abrangendo alguns milhares de hectares (~ 4.000 a 4.500) entre Ponte do Lima e Viana sujeitas a cheias e com deficiências de enxugo.

Grandes extensões da região de Aveiro, no vale inferior do rio Vouga, com condições deficientes de cultura devido à deficiência de enxugo e com possibilidade de recuperação de grandes áreas.

Grandes zonas do vale inferior do rio Mondego entre Coimbra e Figueira, nas mesmas condições das mencionadas para o rio Lima.

Terrenos do Vale do rio Lis, entre Leiria e mar (~ 2.500 hectares), constituídos por zonas de paul ou com enxugo deficiente, actualmente em curso de total beneficiação.

Terrenos situados na vizinhança da Concha de S. Martinho do Porto (~ 2.000 hectares) em precárias condições em relação àqueles problemas.

Terrenos marginais dos rios Arnoia, Real e Sizandro, em condições de péssima exploração agrícola devido aos mesmos factores.

Dezenas de milhar de hectares de terrenos no vale do rio Tejo, entre Alvega e Lisboa, sujeitas às contingências das cheias do mesmo rio e com condições de enxugo normalmente deficientes.

Grandes zonas litorais, no Algarve, com possibilidade de melhoria e recuperação desde que defendidas e convenientemente enxutas.

Basta a enumeração destes casos principais para ver o peso que eles representam na economia agrícola do país. A sua resolução, contudo, não deve ser econòmicamente possível desde que eles não sejam considerados como aspectos parciais dos problemas de domínio e utilização integral das águas das bacias hidrográficas de que fazem parte.

Os problemas de defesa contra cheias, e enxugo quando subsidiários daqueles, dependem da Direcção Geral dos Serviços Hidráulicos, dependendo da Junta Autónoma das Obras de Hidráulica Agrícola quando o problema primordial seja o do enxugo ou rega.

* * *

Resumindo teremos as seguintes entidades trabalhando na mesma bacia hidrográfica na resolução de problemas parciais.

MINISTÉRIO DAS OBRAS PÚBLICAS

Direcção Geral dos Serviços Hidráulicos

Estudo dos problemas de aproveitamento hidroeléctrico de interesse nacional.

Problema de navegação.

Problemas de defesa contra cheias e de regularização fluvial, quando não subsidiários de obras de enxugo e rega.

Estudo de problemas de enxugo e rega, como subsidiários de obras de regularização fluvial.

Estudo de barras e estuários.

Junta Autónoma das Obras de Hidráulica Agrícola

Problemas de beneficiação hidroagrícola (enxugo e rega).

Problemas de aproveitamento hidroeléctrico, quando subsidiários dos anteriores.

Problema de defesa contra cheias, nas mesmas condições.

Direcção Geral dos Serviços de Urbanização

Problemas de abastecimento de águas.

Problemas de esgoto.

MINISTÉRIO DA ECONOMIA

Direcção Geral dos Serviços Eléctricos

Licenciamento e concessão de todos os aproveitamentos hidroeléctricos.

Direcção Geral dos Serviços Florestais e Aquícolas

Problemas de correcção torrencial e domínio do transporte sólido.

* * *

É nossa intenção justificar a necessidade de estudos de conjunto numa ou mais bacias

hidrográficas. Porém, antes de entrarmos pròpriamente neste assunto queremos fazer uma distinção que se nos afigura fundamental. Trata-se de esclarecer a diferença essencial que existe entre um aproveitamento de fins múltiplos e a utilização e domínio integral das águas duma determinada bacia hidrográfica.

No caso de um aproveitamento de fins múltiplos a obra consistirá essencialmente na criação, por meio de barragem, duma albufeira de armazenamento cuja capacidade deverá ser utilizada simultâneamente com diversos objectivos; rega, produção de energia, defesa contra cheia pela deminuição das suas pontas, etc., tendo todos estes objectivos importância sensìvelmente igual.

No caso de utilização integral ou plano regulador geral duma bacia hidrográfica, trata-se de conseguir, da forma mais racional e mais de acordo com as necessidades de fomento, aproveitar integralmente as possibilidades que possam ser fornecidas pelas características hidráulicas da bacia considerada, e de dominar da forma mais eficiente os prejuízos que as águas possam causar no âmbito da mesma zona. Considerando, porém, em cada obra isolada uma utilização ou um fim predominante e considerando os outros fins ou as outras utilizações (quando não incompatíveis) como secundárias ou melhor como sub-produtos da utilização fundamental. Posto isto, continuemos a nossa exposição.

* * *

Consideremos uma bacia hidrográfica qualquer de características normais. Na referida bacia hidrográfica interessará, se possível, obtenção de energia de origem hidroeléctrica; se nela houver zonas aptas ao regadio, derivar águas para a rega e ainda aumentar os caudais de estiagem da linha de água principal se nela houver navegação. Para evitar prejuízos aos campos marginais e regularizar os escoamentos tanto líquidos como sólidos teremos que efectuar obras de correcção e sistematização torrencial e fluvial e desde que os campos fiquem defendidos contra cheias será necessário escoar as águas das chuvas ou da encosta que aos mesmos possam afluir.

Ora as providências adoptadas em relação a um determinado aspecto parcial podem ser favoráveis ou contraproducentes em relação aos outros aspectos, havendo a máxima conveniência em que o estudo seja interligado e sujeito a um único plano regulador geral. Vejamos alguns casos que podem exemplificar a nossa afirmação. Consideremos o aproveitamento hidroeléctrico duma determinada bacia hidrográfica, tomado como fim principal. Tais aproveitamentos podem ser de alta queda quando situados nas cabeceiras e de média ou baixa queda quando situados nos cursos médio ou inferior das linhas de água consideradas. Considerando dois aproveitamentos de produção semelhante situados um nas cabeceiras e outro no curso médio ou inferior da linha de água considerada pode, em princípio, sob o ponto de vista puramente hidroeléctrico e considerando o custo da produção de energia, ser preferível construir estes últimos aproveitamentos. Porém, é necessário ter em conta que enquanto o aproveitamento de cabeceira vai beneficiar as condições de regularidade do caudal ao longo de grande parte da linha de água de que se trata, o aproveitamento de baixa queda não trará qualquer benefício nesse sentido.

Interessaria iniciar a construção de aproveitamentos hidroeléctricos pelas cabeceiras, de forma a beneficiar a totalidade da linha de água com uma maior regularidade do caudal que se iria repercutir favoràvelmente em todas as utilizações, de qualquer tipo, situadas para jusante; ainda maior seria o benefício se ao considerar armazenamentos de cabeceira se previsse o seu funcionamento como reserva de estiagem para a sua conjugação com aproveitamentos de baixa queda e pequeno armazenamento, que produziriam energia nos períodos de águas médias e altas. Nessas condições, tais reservas de cabeceira teriam a tendência para inverter o regime de caudais, com as vantagens que isso acarretaria numa zona de caudais irregulares, como é a nossa.

Está comprovado tècnicamente, que não é indiferente projectar determinada obra

* * *

Vimos, por um lado, que a racional e lógica utilização dos recursos hidráulicos duma bacia hidrográfica, conjugada com o melhor domínio das águas da mesma, exigia a organização de «planos reguladores gerais» para as zonas consideradas, e por outro lado, que, no nosso país, tais problemas dependiam, quando considerados nos seus diversos aspectos particulares, de diversos organismos, uns do Ministério das Obras Públicas e outros do Ministério da Economia, não existindo nenhum indicado para reunir, resumir ou refundir num único todo os diversos aspectos especiais encarados por aqueles.

Suponho que este panorama não tem lugar só para aquilo que se refere a água, mas, certamente, se repete noutros campos; é, porém, em relação a este caso particular que o nosso conhecimento de causa nos permite fazer referência.

O facto da existência dum número apreciável de organismos destinados a estudar aspectos parciais diversos dos problemas duma bacia hidrográfica não pode deixar de ter graves inconvenientes:

1.º — Num meio de escassas competências, como é o nosso, diminue a possibilidade do estudo acertado dos problemas, pela sua dispersão particularista; se cada organismo tiver um limitado número de elementos de valor, a sua reunião para estudos gerais poderia ser muito fecunda.

2.º — O sistema existente é nìtidamente antieconómico, visto obrigar a duplicações ou multiplicações de orgãos (de estudo, obtenção de elementos e execução) que poderiam ser fàcilmente unificados, embora à custa de muitos interesses criados.

3.º — A provável, e quase sempre inevitável, interferência de campos de acção, dá origem a atritos sempre desagradáveis e essencialmente contraproducentes, visto que criam ainda maiores extremismos.

4.º — Devido à oposição existente entre as diversas finalidades a atingir por cada organismo, chega-se algumas vezes a apresentação de planos, de custosa elaboração, que, ou não são executados, pela geral intransigência que levantam, ou quando o são não correspondem à lógica solução do problema, desde que examinado no seu conjunto. Tudo em prejuizo do fomento nacional.

5.º — A própria economia das obras, executadas com critérios particularistas, se ressente de tal facto.

Nas circunstâncias actuais não é de fácil solução o problema, não já sob o ponto de vista técnico, mas ainda mais sob o ponto de vista político. Sou de opinião, contudo, de que cedo ou tarde o Governo deverá ter a necessária coragem para o encarar de frente e o resolver da forma mais apropriada.

A solução ideal, no meu entender, seria entregar a um único organismo todos os assuntos que dissessem respeito ao estudo e projecto das obras a executar no âmbito duma determinada bacia hidrográfica, embora, em certos casos a execução pudesse ser descentralizada, embora coordenada. Tal organismo deveria, evidentemente, fazer parte do Ministério das Obras Públicas.

Contudo a sua acção poderia ficar subordinada às seguintes limitações:

1.º — No que respeita aos problemas de abastecimentos de água, que poderiam continuar adstritos à Direcção Geral dos Serviços de Urbanização, assim como os de esgoto, esta última poderia solicitar o estudo de determinados problemas de abastecimento colectivo por águas superficiais que lhe interessassem, sendo-lhe comunicado, depois de prévio estudo de cada bacia hidrográfica, quais as possibilidades de tais abastecimentos, de acordo com o «plano geral».

2.º — No que respeita a Aproveitamentos Hidroeléctricos estes só ficariam na jurisdição da Direcção Geral dos Serviços Eléctricos, quando da sua entrada em exploração, devendo esta Direcção Geral comunicar a previsão feita para as necessidade hidroeléctricas do País, para períodos suficientemente longos, de forma a que se pudessem elaborar os necessários estudos e projectos. Ainda a este respeito as concessões a empre-

hidráulica tendo em conta simplesmente o problema particular que se pretende resolver, sem atender às suas possíveis repercussões no regime geral da bacia, ou de outros troços da linha de água, em que a obra se projecta. Como outro caso típico, podemos citar o projecto de um aproveitamento hidroeléctrico, constituido por barragem e albufeira; em regra, tal estudo far-se-á tendo em conta o simples problema particular proposto, normalmente encarado também sob o ponto de vista económico, mas sem preocupações de maior em relação à sua influência sobre o comportamento da linha de água em que foi executado. Verifica-se, porém, na prática, e a própria lógica no-lo deveria ter indicado, que as perturbações introduzidas podem ser muito importantes; a alteração das frequências e intensidades dos caudais líquidos e sólidos, este não menos importante do que aquele, introduz factores de modificação que podem ir desde o assoreamento progressivo do leito do rio a jusante da obra, com consequente agravamento dos prejuízos e consequências das cheias, e maior dificuldade da navegação e do enxugo, até, pelo contrário a erosão progressiva do mesmo leito, com a ameaça que isso pode representar para a segurança das margens e obras construídas na mesma linha de água, para não citar os casos já constatados [1], de erosão progressiva das praias e de empobrecimento permanente das camadas freáticas e artesianas.

Sob o ponto de vista económico, ainda, e nunca é de mais insistir no caso, não há dúvida de que o homem, com o sucessivo aumento da população e diminuição dos espaços livres, tende, para satisfazer as suas necessidades, quer de simples existência, quer de política social e elevação de nível de vida, a explorar e aproveitar cada vez mais os recursos materiais de que dispõe, e entre estes, nenhum existe mais precioso do que a água. Mas esta não serve exclusivamente para produzir energia, ou para abastecer povoações, ou mesmo para regar terrenos anteriormente de sequeiro. A água deve ser útil para todos estes fins e para todos os mais em que for possível empregá-la, fornecendo pelo seu integral aproveitamento o maior nível de riqueza possível.

E embora, às vezes, se seja tentado a dar preferência essencial a determinado problema, é necessário ter em conta que o que interessa é obter o máximo benefício total que as águas possam fornecer, benefício total que deve resultar de um ponderado equilíbrio entre os seus diversos usos, de maneira a que a soma dos benefícios parciais, tendo em conta as peculiares características geográficas e económicas da região considerada, forneça um máximo. É este um problema, principalmente, de conhecimentos gerais e de senso comum e no qual, mais uma vez, o interesse geral deve sobreelevar aos interesses particulares, embora dentro de critérios de estrita justiça social.

Os problemas que apresenta a utilização integral das possibilidades hidráulicas de um país, não são, na sua visão de conjunto, puramente técnicos, e exigem uma cultura geral, política, social e de geografia humana bastante grande. Na sua resolução devem intervir variadas qualidades: O conhecimento dos problemas como base essencial para qualquer estudo; a inteligência como condição indispensável para poder analisar friamente as questões e os factos; a imaginação para poder ter presentes as diversas possíveis soluções; a imparcialidade e o desinteresse para se não deixar prender por considerações mesquinhas ou particulares e, factor muito importante, o senso comum, para saber escolher a solução mais equilibrada cingindo-se sempre à verdadeira noção das realidades.

Podemos resumir as nossas considerações no seguinte princípio:

«O desenvolvimento económico dos países pobres depende essencialmente da racional e completa utilização das suas águas, utilização dirigida não num sentido único, mas realizada de forma a que, dentro de planos gerais de fomento, elas tenham o seu aproveitamento mais adequado às condições naturais, económicas e sociais».

[1] No norte da Itália.

sas particulares deveriam ser dadas para bacias hidrográficas completas (embora não fossem principais), obrigando as empresas à execução paulatina das obras previstas no Plano Geral já existente ou no que as mesmas deveriam apresentar quando do pedido de concessão, tendo em conta todas as possíveis utilizações da água, dentro de um justo equilíbrio, como foi preconizado; este plano geral justificaria até que ponto o Estado poderia ou deveria comparticipar, directamente ou como representante de grupos económicos (sindicatos de regantes, por exemplo), no custo de certas obras.

3.º — No que respeita aos problemas de correcção torrencial e domínio do transporte sólido, que não poderiam deixar de estar a cargo da Direcção Geral dos Serviços Florestais e Aquícolas, deveriam ser estabelecidas pelo Governo, e mediante aprovação dos respectivos «Planos Gerais», da forma que adiante se dirá, prioridades para execução de tais obras, dentro dos planos e disponibilidades daquela Direcção Geral.

4.º — Os planos gerais reguladores, munidos de parecer favorável emitido pelo Conselho Superior de Obras Públicas, deveriam ser submetidos a aprovação da Presidência do Conselho e dos Ministros das Obras Públicas, Comunicações, Economia e Finanças, depois de prévia informação das Direcções Gerais dos Serviços Eléctricos, dos Serviços Agrícolas, dos Serviços Florestais e da Junta de Colonização Interna, sob os aspectos hidroeléctrico, agrícola, florestal e económico e demográfico, assim como da Direcção Geral de Saúde sob o ponto de vista higiénico.

5.º — Dentro do Plano Geral aprovado, a execução dos projectos de pormenor e das diversas obras, deveria ser deixada, quanto possível, à iniciativa particular, substituída pelo Estado, quando deficiente ou quando insuficiente por se tratarem de obras de grande vulto; tal iniciativa particular deveria ser encorajada pela comparticipação, criteriosamente estudada, dos custos das obras e pela abertura de créditos, de que é exemplo o diploma sobre melhoramentos agrícolas.

Enquanto a solução integral do problema não fosse de possível aplicação, deveriam ser estudadas disposições transitórias que melhorassem a situação actual.

ESTATÍSTICA DAS INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS

RELATÓRIO

PELO ENG.º ANTÓNIO METELLO DE NÁPOLES
Director Geral dos Serviços Eléctricos

C. D. 621.31:31 = 69

A direcção da «Técnica» considerando o interesse que tem para muitos dos nossos leitores os relatórios da Estatística das Instalações Eléctricas em Portugal publica hoje o relatório de 1946.

Anunciou-se no começo do relatório do volume anterior da *Estatística* que se empregariam todos os esforços para, de futuro, actualizar quanto possível a sua publicação, distribuindo o volume relativo a 1946 dentro de curto prazo, nem que, para tanto, fosse necessário sacrificar a sua unidade, publicando antecipadamente os elementos de interesse mais geral — aqueles cujo conhecimento rápido tem maior utilidade.

Com a saída deste primeiro tomo da *Estatística das Instalações Eléctricas em Portugal,* relativa ao ano de 1946, compreendendo os *Elementos gerais e distritais,* que desde sempre constituíram a I parte deste anuário, cumpra-se a promessa feita, na convicção de que a vantagem colhida compensa bem os inconvenientes da sua divisão em dois volumes. Procurar-se-á, no entanto, publicar com a menor demora possível a segunda parte, constituída, como habitualmente, pelos *Elementos concelhios.*

Insistir-se á, todavia, no mesmo esforço, porque se reconhece ser ainda excessivo e inconveniente o atraso com que são oferecidos ao público estes elementos estatísticos, no presente ano. E espera-se conseguir, no decorrer de 1948, ter publicados todos os elementos relativos a 1947, a I parte dentro do primeiro semestre e a II parte alguns meses mais tarde.

Não só pela sua antecipação, mas também pelos números e factos que revela, a Estatística de 1946 parece vir a lume sob um signo mais favorável do que a anterior, cujo relatório se assemelhava a um coro de lamentações.

Foi mais feliz o ano de 1946 e, dum modo geral, reflectem melhoria todos os índices que é costume salientar. Aumentou fortemente o consumo e a produção teve menores dificuldades em o satisfazer. Em alguns casos desapareceram totalmente, em outros foram mais brandas as restrições impostas. Não obstante manterem-se os entraves e limitações do comércio internacional, melhoraram sensìvelmente as condições de abastecimento de várias matérias primas, entre as quais o carvão, cujo consumo, aliás, pôde reduzir-se em quantidade avultada. Trabalhou-se com proveito na fase inicial de execução do programa de electrificação nacional e preparou-se deste modo o caminho para um futuro melhor. O desaparecimento dos onerosos seguros de guerra e o consequente embaratecimento dos fretes e outros encargos da importação, a maior percentagem da produção hidroeléctrica, devida ao melhor regime de chuvas e, por último, o crescimento acentuado do consumo — todas estas causas concorrem para uma redução geral dos preços médios de produção, que, embora tìmidamente, chegou a manifestar-se, aqui ou acolá, por um ou outro abaixamento de tarifas. Na generalidade dos casos, essa diminuição do custo de produção deu apenas lugar a uma situação de maior desafogo financeiro das empresas produtoras; mas convém não perder de vista que tal desafogo constitui, dentro de certos limites, condição essencial do seu desenvolvimento e progresso e vem a traduzir-se, por isso mesmo, em benefício indirecto dos consumidores e enriquecimento da Nação.

Electrificação nacional — Além da concessão do aproveitamento hidroeléctrico dos rios Cávado e Rabagão, a que já se fez desenvolvida referência no relatório do volume anterior da *Estatística* e cujo decreto de outorga, embora publicado em princípios de Janeiro, tem a data de 27 de Dezembro de 1945, não foram dadas, no decorrer do ano de 1946, outras concessões que interessem à execução do plano de electrificação nacional. Não quer isto dizer, porém, que tivessem sido interrompidos os estudos ou suspensos os trabalhos que hão-de conduzir à realização desse plano nos termos previstos e definidos pela lei n.º 2:002.

Pelo contrário, os trabalhos preparatórios para a construção do aproveitamento hidroeléctrico do Zêzere, na central de Castelo do Bode, iniciados logo no começo do ano pela respectiva empresa concessionária, foram conduzidos com energia e decisão, em ritmo inteiramente satisfatório e talvez (tendo em conta a grandeza da obra) desusado no nosso País.

Ràpidamente se procedeu à construção das estradas de acesso aos locais das obras, de numerosos e amplos edifícios, uns de carácter provisório, outros definitivos, para as instalações do estaleiro, alojamento de pessoal, quer da própria empresa, quer dos seus empreiteiros, armazéns, escritórios, etc. Os trabalhos de derivação provisória das águas, que neste aproveitamento representam uma obra de grande vulto, dado o elevado caudal de cheia, foram iniciados na primavera pela perfuração da respectiva galeria, cuja parte superior estava concluída e parcialmente revestida no final do ano. Procedeu-se entretanto, simultâneamente, à expropriação amigável de algumas centenas de hectares de terrenos que virão a ser inundados pela albufeira, à compra de grande parte do equipamento do estaleiro e à encomenda em Londres do equipamento mecânico-eléctrico da central, cujo valor atingirá cerca de cem mil contos.

A marcha de todos estes trabalhos e o ritmo em que, felizmente, eles têm prosseguido durante o ano corrente, permitem à administração da empresa considerar a possibilidade de a central de Castelo do Bode entrar em funcionamento em 1950/51, isto é, dois a três anos antes do prazo limite que lhe foi marcado pelo caderno de encargos da concessão. Se esta antecipação se verificar, dela advirão para a concessionária largos benefícios, resultantes da mais rápida possibilidade de remuneração dos capitais investidos; mas esses benefícios nada são e nada valem em confronto com aqueles que a mesma antecipação proporcionará à economia nacional, assegurando-lhe a satisfação de todas as necessidades do consumo, finalmente livre de restrições, ou da permanente ameaça delas, e a possibilidade do começo da realização efectiva dum plano de fomento industrial.

Por isso a Hidro-Eléctrica do Zêzere é merecedora de louvores pelo esforço até hoje despendido e pelo entusiasmo que tem sabido pôr na obra que lhe foi confiada, independentemente das contingências que o futuro nos possa reservar neste mundo perturbado em que se obliteraram os sentimentos de fraternidade e de colaboração entre os povos e em que os homens parece não terem conseguido ainda encontrar de novo os caminhos perdidos da prosperidade e da paz.

Também pela Hidro-Eléctrica do Cávado foi dado seguimento aos estudos e a alguns trabalhos preparatórios da construção do seu aproveitamento do rio Rabagão. No decorrer do ano de 1946 foram construídos alguns troços de estradas, iniciada a construção do túnel de alimentação da central de Vila Nova, efectuados estudos vários, entre os quais sondagens para reconhecimento dos terrenos de fundação das barragens e ensaios sobre modelo reduzido e adiantadas as negociações para a compra, em Inglaterra, da conduta forçada e do equipamento da mencionada central. Prevê-se também que este escalão possa entrar em serviço em 1950, alguns meses antes do termo do prazo legal.

Prosseguiram, por seu turno, as obras do aproveitamento do rio Ocreza, a cargo da Hidro-Eléctrica Alto Alentejo, e da central do Sabugueiro, de que é concessionária a Empresa Hidro-Eléctrica da Serra da Estrela. Esta última, quase concluída

em 1946, veio a entrar em serviço no ano corrente; a primeira, que tem decorrido com maior lentidão do que seria de desejar, necessita de que os respectivos trabalhos sejam fortemente impulsionados, não só porque vai passado mais de metade do prazo fixado pelo caderno de encargos, mas ainda e sobretudo porque, se o País precisa das duas ou três dezenas de milhões de kWh que a central de Pracana poderá fornecer, a empresa concessionária tem ainda maior necessidade desse recurso para desenvolvimento da sua actividade e satisfação dos compromissos a que se obrigou.

Por alvará de 22 de Novembro de 1946, publicado no *Diário do Governo* de 6 do mês seguinte, foi concedida à Companhia Eléctrica das Beiras licença para estudos do aproveitamento hidroeléctrico dos rios Ceira e Ceiroco e da ribeira da Castanheira. Consistirá este aproveitamento, segundo o esquema apresentado, em canalizar a água destes três rios, captada por meio de três pequenas barragens, através dum túnel de grande extensão, para a albufeira de Santa Luzia, donde será utilizada na actual central, sem necessidade da instalação de novas máquinas. A execução deste projecto, cujas condições económicas parece não serem para desprezar, valorizará fortemente a albufeira de Santa Luzia, assegurando o seu enchimento anual e a possibilidade de produção de alguma energia durante o inverno, com a qual hoje se não pode contar sem risco de comprometer a reserva estival.

Foi esta a primeira licença para estudos concedida desde a criação da Direcção Geral dos Serviços Eléctricos, não obstante serem numerosos os pedidos pendentes. É sem dúvida muito estranho que assim aconteça, sabido como é e como tem sido várias vezes afirmado, que temos urgente necessidade de construir novos aproveitamentos e que estamos longe de possuir um conhecimento profundo e dados completos sobre o regime hidrológico da maioria dos nossos rios e sobre os seus recursos de produção hidroeléctrica.

É certo que a Direcção Geral dos Serviços Eléctricos, criada em 1944 em consequência da extinção da Junta de Electrificação Nacional, não tinha e ainda hoje não tem o pessoal e os meios de acção necessários para o cumprimento da missão que então lhe foi atribuída, e muito menos aqueles que seriam precisos para o cabal e oportuno desempenho das complexas e transcendentes funções que, alguns meses mais tarde, a lei da electrificação havia de vir a exigir-lhe; mas esta deficiência interna, que tem sido a causa de demoras e atrasos no estudo ou na execução de muita coisa que já devia estar feita ou começada, não foi aqui responsável por este facto verídico de, durante estes três anos, pouco se ter estudado e nada se ter consentido que os outros estudassem. Desde logo, requeridas as primeiras licenças para estudos por entidades idóneas e experimentadas, tradicionalmente interessadas no problema hidroeléctrico nacional, a Direcção Geral dos Serviços Eléctricos emitiu pareceres no sentido de que essas licenças fossem concedidas, sujeitas embora a um apertado condicionamento, à orientação superior dos organismos do Estado e à prestação de todas as garantias adequadas. Não sucedeu, porém, assim. Alguns dos pedidos foram rejeitados, em homenagem a princípios certamente respeitáveis, mas bastante alheios às realidades do momento, ou a preocupações de perfeição e de competência que não sei se seriam totalmente justificáveis, mas que, mesmo no caso de o serem, faziam pensar no conhecido adágio de que o óptimo é inimigo do bom. Outros pedidos, recebidos inicialmente com a mesma desconfiança, arrastaram-se dois anos na lenta recolha de pareceres de diferentes organismos, com prejuízo para todos e sem vantagens que se conheçam.

Seria talvez errado o ponto de vista da Direcção Geral; mas, se o era, continua a sê-lo, porque hoje, em fins de 1947, não se alcança que tivesse havido prejuízo em permitir, em 1944, a realização de estudos que já estariam talvez concluídos e que, na pior de todas as hipóteses, não seriam integralmente aproveitados, não deixando, contudo, de contribuir para o conhecimento de novas soluções e de oferecer novos elementos de informação.

* * *

Já acima se fez referência incidental à insuficiência dos meios de trabalho de que dispõe a Direcção Geral dos Serviços Eléctricos para o desempenho das funções que lhe competem e aos prejuízos e atrasos que daí têm resultado no encaminhar dos problemas da electricidade nacional. Mesmo para o despacho do expediente corrente, dia a dia mais volumoso e complexo, isto é, para o simples desempenho das suas atribuições fiscais, de há muito se reconhecia e se insistia pela necessidade duma ampla reorganização com forte alargamento dos quadros, que a promulgação da lei da electrificação veio tornar mais premente. Se é certo que o decreto-lei n.º 35:403, de 27 de Dezembro de 1945, veio dar satisfação parcial, embora tardia, a essa necessidade, a execução da reforma de serviços por esse diploma decretada foi mais uma preocupação absorvente a sobrecarregar o pessoal superior da Direcção Geral e a distrair-lhe as atenções do estudo daqueles problemas que verdadeiramente interessam à Nação. E o pior é que o árduo esforço despendido para pôr de pé e em pleno rendimento a nova organização não foi até hoje coroado de êxito sensível, por causas bem conhecidas em todos os serviços públicos e que, para não citar outras, vão desde a morosidade e os obstáculos que surgem ao recrutamento de novo pessoal até à dificuldade de conservar ao serviço o pessoal antigo, atraído do exterior por mais compensadoras remunerações e mais justa apreciação dos seus méritos. Sobre estes e outros males, que hoje dificultam e por vezes entorpecem a actividade da Administração, muito haveria a dizer se fosse este o lugar próprio; não o sendo, cabe aqui, no entanto, passageira menção das suas causas, porque são elas que dão tranquilidade às nossas consciências, embora não apaguem a mágoa proveniente do baixo rendimento do nosso trabalho.

Tanto quanto as circunstâncias o permitiram — e reconhece-se que foi bem pouco — não se perdeu de vista, para além do cumprimento mais ou menos perfeito e mais ou menos pontual das obrigações quotidianas, a sequência dos problemas a que a marcha dos trabalhos da electrificação nacional impunha mais urgente solução. Nesse domínio, grande parte do ano foi ocupada no estudo, na discussão e no aperfeiçoamento do caderno de encargos da concessão de transporte de energia eléctrica, que em Dezembro se concluiu com um valioso parecer do Conselho Superior de Electricidade, a todos os títulos notável.

Esta concessão, que veio a ser outorgada em Maio do ano corrente à Companhia Nacional de Electricidade, para esse fim expressamente constituída, tem por objecto, como se lê no respectivo decreto de outorga, «o estabelecimento e exploração de linhas de transporte e subestações destinadas à interligação dos sistemas do Zêzere e do Cávado entre si e com os sistemas existentes e ao abastecimento de energia eléctrica aos grandes centros de consumo».

Foi esta a primeira concessão da sua categoria que se outorgou em Portugal; as suas características especiais, que nìtidamente a distinguem das concessões de distribuição, a importância fundamental das suas instalações e dos seus critérios de exploração no funcionamento da futura rede eléctrica nacional e o extraordinário relevo, no comando da electricidade portuguesa, do papel que está reservado à companhia concessionária, tudo justificava de sobejo o aprofundado estudo que se fez das respectivas cláusulas e o tempo que nele se consumiu e que à primeira vista poderia parecer excessivo.

Seriados, pela ordem natural de prioridade e de urgência, os problemas fundamentais da electrificação nacional, era este, sem dúvida, depois do impulso inicial dado à produção hidroeléctrica, que devia constituir o segundo capítulo da execução da lei n.º 2:002. E é assim, além de outras razões filiadas na natural interdependência daqueles problemas, porque, da construção das grandes linhas de transporte, dependerá não só a utilização da energia que vier a ser produzida nas grandes centrais em montagem, mas também, talvez mesmo antes disso, a possibilidade de mais completo, de

integral aproveitamento dos recursos dos centros produtores existentes e consequentemente a atenuação de restrições que, periódica ou permanentemente, continuam a pesar sobre o consumo e a prejudicar a economia e a comodidade dos povos.

Potência instalada — Diz a Base II da lei n.º 2:002 que a «produção de energia eléctrica será principalmente de origem hidráulica».

Interpretando estas palavras para além do seu sentido exacto, atribuindo-lhes uma significação que elas não contêm, já alguns espíritos prudentes se têm mostrado receosos do possível exagero da tendência assim definida, movidos uns pelo hábito ou pelo gosto de criticar, outros pela defesa de certos interesses que temem ver ofendidos. A questão é posta, em regra, em termos de excessiva generalidade, dentro dos quais é inútil toda a discussão, porque ninguém jamais contestou a necesidade das centrais térmicas (e a mesma Base da lei logo a seguir a reconhece expressamente) nem os riscos a que dá lugar a fatal dependência das contingências meteorológicas a que está sujeita a produção hidroeléctrica, mesmo quando regularizada por grandes albufeiras.

Ninguém afirmou e não é lícito concluir da lei nem das opiniões emitidas pelas entidades responsáveis que não devem montar-se em Portugal novas centrais térmicas; pelo contrário, tem-se a noção perfeitamente clara e assente de que elas se tornarão indispensáveis, e não só para substituir máquinas cansadas e de mau rendimento, ainda hoje em serviço, mas também para assegurar aos futuros sistemas hidroeléctricos um apoio mais potente.

Julga-se, porém, que os próprios críticos a que se fez referência hão-de reconhecer que a posição relativa das potências hidráulica e térmica — que tem andado em redor da proporção 1:2 — exigia que se começasse por impulsionar a hidroelectricidade; e isto sem necessidade de procurar exemplos estrangeiros e de os invocar nem a favor nem contra. Se às centrais actualmente existentes se somarem as do Sabugueiro, Castelo do Bode, Vila Nova, Pracana e Belver, supondo que se mantêm as térmicas sem alteração, verificar-se-á que a aludida proporção se inverte, tomando o valor aproximado de 2:1. Embora este novo valor se afigure ainda, no nosso País, demasiadamente desfavorável para a hidroelectricidade, admite-se que, chegados a esse ponto, se possa estabelecer controvérsia sobre esta opinião e aceita-se sem relutância que se considere então útil estudar o problema das necessidades futuras de apoio térmico e promover a sua resolução equilibrada. Até lá julga-se que só é motivo de regosijo o crescimento constante da percentagem da potência hidráulica instalada nas nossas centrais, que felizmente continua a verificar-se em ritmo cada vez mais acentuado, antes mesmo de produzir seus efeitos a lei da electrificação.

Essa percentagem ficou em 1946 em 39,3, valor que se eleva a 45,6 se considerarmos sòmente as centrais de serviço público, pois, como é natural, no grupo de serviço particular é grande o predomínio das térmicas e as hídricas são todas de muito pequena potência.

O progresso registado deve-se à ampliação das centrais do Lindoso e de Santa Luzia com novos grupos, respectivamente de 14000 e de 6400 kW, que elevaram a potência total da primeira a 42000 e a da segunda a 19200 kW. Na escala das maiores centrais portuguesas manteve o Lindoso o segundo lugar, que lhe pertence desde 1932, e Santa Luzia subiu do quinto ao terceiro, ultrapassando largamente as térmicas do Freixo e de Santos. Desmontaram-se as duas máquinas mais antigas da central do Ermal, cuja potência baixou, transitòriamente, de 5800 para 4400 kW. E destes movimentos e de outros de menor importância, verificados no grupo de centrais de serviço particular, resultou o aumento da potência hidráulica de 105 para 124 MW.

A potência térmica, sempre sujeita a numerosos movimentos nos dois sentidos, devidos principalmente às centrais de serviço particular, continua a baixar lentamente, como vem sucedendo desde 1938, ficando no ano findo em 191400 kW.

No conjunto temos portanto uma potên-

cia total de 315,5 MW contra 297 no ano anterior: melhoria sensível em confronto com o passado, mas insignificante em face do crescimento do consumo, das exigências por satisfazer e do atraso produzido por muitos anos de quase estagnação. Para comprovar que assim é, basta notar que, de 1938 a 1946, a produção de energia eléctrica aumentou 50 por cento, ao passo que a potência instalada subiu apenas 12,8.

O crescimento da potência continua a verificar-se, felizmente, apenas nas centrais de serviço público. As de serviço particular mantêm-se desde 1937 pràticamente constantes, entre 66 e 69 MW, mas acusam tendência para descer ligeiramente pelo menos desde 1942.

Esta tendência é confirmada e reflecte-se também na redução do número total de centrais, que, passada a época de intensa actividade mineira e especialmente da exploração do volfrâmio, que se fez notar no relatório da *Estatística* de 1943, desceu já quase ao nível de 1937. Tínhamos no ano findo 639 centrais, sendo 167 de serviço público e 472 de serviço particular.

Como é de esperar em face do que fica dito, desta tendência e das ampliações já referidas das duas maiores centrais hidroeléctricas, resultou uma subida mais brusca do que nos anos anteriores do valor médio da potência por central, que passou de 458 para 494 kW. Considerando apenas o serviço público, este índice atinge 1486 kW por central. Em valor absoluto, estes números continuam a ser modestíssimos, mas vale a pena citá-los para mostrar que a sua evolução continua também a ser animadora.

Produção — A produção total de energia eléctrica subiu de 545,8 para 638,4 milhões de kWh. Não só em valor absoluto, como também em percentagem, jamais se registara em Portugal tão acentuado acréscimo. O mais notável, porém, é que para ele contribuiram exclusivamente as centrais hidráulicas, pois as térmicas viram a sua produção reduzida de 28,3 milhões em relação ao ano anterior.

Uma estiagem relativamente curta e uma boa distribuição de chuvas permitiram que a produção hidroeléctrica atingisse 49,6 por cento do total, apenas com 5 milhões de kWh abaixo da produção térmica: 316,7 milhões para a primeira e 321,7 para a segunda.

No ponto de vista hidroeléctrico foi, efectivamente, o ano de 1946, um ano muito favorável. Ao contrário do que sucedera em 1945, todas as albufeiras, com excepção da de Nisa, se encheram e transbordaram durante o inverno ou primavera. As chuvas persistentes dos meses de Abril, Maio e parte de Junho, que tanto mal causaram a certas produções agrícolas, constituiram para a hidroelectricidade inapreciável favor divino, pois permitiram manter as albufeiras cheias até fins de Junho e só então começar, quase simultâneamente em todas elas, o seu esvaziamento.

Dado o contraste hidrológico destes dois anos, interessa comparar as respectivas produções hidráulicas, confrontando-as também com as de 1942, que eram as máximas anteriormente registadas:

	Produção em milhões de kWh			Aumento de produção em relação a:			
				1942		1945	
	1942	1945	1946	Milhões de kWh	%	Milhões de kWh	%
Centrais de serviço público.....	195,7	182,6	293,3	97,6	49,9	110,7	60,6
Centrais de serviço particular...	21,1	13,2	23,4	2,3	10,7	10,2	77,3
Total.....	216,8	195,8	316,7	99,9	46,1	120,9	61,7

Nas centrais de serviço particular foi mais violenta a quebra de produção resultante da estiagem anormal de 1945 — consequência lógica de se tratar de centrais a fio de água; mas a diferença entre 1946 e 1942 é modesta, o que significa apenas que esses dois anos foram hidrològicamente comparáveis.

Não sucede o mesmo nas centrais de serviço público, que acusam aumentos muito importantes em relação a qualquer dos dois anos — um normal, outro quase catastrófico — escolhidos para termo de comparação.

Destes confrontos resulta que a existência de três ou quatro pequenas albufeiras, que aliás não chegaram a encher-se em 1945, foi suficiente para atenuar em larga medida os efeitos nocivos da estiagem, e tê-los-ia talvez anulado se a seca não houvesse sido, na verdade, excepcional.

A elas se deveu, no último ano, a produção de 43,1 milhões de kWh, que corresponde a 14,7 por cento da produção hidráulica de serviço público, o que é como quem diz que estas centrais trabalharam, em média, 53 dias exclusivamente à custa da água armazenada.

Não carece de justificações desta natureza a política de regularização dos nossos rios pela construção de grandes barragens; mas parece que os números da estatística, mesmo nesta escala diminuta, confirmam os seus benefícios e permitem encarar com alguma confiança os resultados futuros do funcionamento das grandes albufeiras projectadas.

Todos os grandes concessionários de serviço público aumentaram as suas produções e, com excepção da Hidro-Eléctrica Alto Alentejo, todos ultrapassaram os máximos anteriores.

Assim, a central do Lindoso, da Electra del Lima, passou de 87,8 para 114,2 milhões, tendo registado algumas produções diárias superiores a meio milhão de kWh; este aumento compensou a redução da produção térmica da central do Freixo, que baixou de 23,2 para 3,6 milhões, e deu como resultado um saldo positivo na produção total do sistema, que atingiu 117,8 milhões de kWh.

Facto idêntico se verificou no sistema da Companhia Hidro-Eléctrica do Norte de Portugal, que produziu no conjunto 81,2 milhões de kWh (correspondendo a um acréscimo de 27,4 por cento), com uma redução de 13 milhões na produção térmica e um aumento superior a 30 milhões nas centrais hidráulicas.

A Companhia Eléctrica das Beiras teve um ano excepcionalmente feliz, pois a sua produção por pouco não atingiu valor igual à totalidade da energia produzida na central de Santa Luzia nos dois anos e meio da sua existência anterior. Foi a sua contribuição de 37 milhões de kWh, a maior parte dos quais foram gerados nos meses de Julho a Outubro, que permitiu economizar muitos milhares de toneladas de carvão nas centrais térmicas de apoio dos sistemas do Norte.

A albufeira de Santa Luzia, que entrou em serviço em 1943, encheu pela primeira vez em meados de Junho de 1946 e do seu funcionamento em pleno resultou a verificação de que a sua capacidade real de armazenamento excede bastante o valor prèviamente calculado, maiores sendo, portanto, as possibilidades de produção e as perspectivas de rendimento económico. Feliz erro de cálculo para a Companhia e para o país, porque uma e outro viram, deste modo, inesperadamente aumentados os seus recursos.

Também a Serra da Estrela, que chegara a 30 milhões em 1942 e decaíra depois lentamente, devido às violentas estiagens, recuperou o caminho perdido e subiu neste ano a 34 milhões.

Sòmente a Hidro-Eléctrica Alto Alentejo continuou ainda a sentir, neste ano de 1946, os efeitos das desfavoráveis condições hidrológicas da região onde se encontram as suas centrais. É certo que os 13,2 milhões de kWh produzidos pela ribeira de Nisa podem deixar também a impressão dum ano feliz, pois equivalem a oito vezes a média das produções dos dois anos anteriores e a catorze vezes a produção de 1945; mas, na realidade, estes confrontos só dão a medida da miséria do período a que se referem, visto que, apesar de tudo, neste

sistema, o ano de 1946 não conseguiu sequer aproximar-se de qualquer dos anos de 39 a 43, em que foram sempre excedidos, os 16 milhões.

Quanto aos produtores térmicos, a central da Cachofarra, da União Eléctrica Portuguesa, manteve, como habitualmente, o seu ritmo acelerado de crescimento, passando de 35,9 para 40,5 milhões de kWh.

A Companhia Carris de Ferro de Lisboa, que produziu 39 milhões de kWh, acusa um aumento extraordinário em relação aos anos imediatamente anteriores. Há que notar, porém, que esse aumento resultou fundamentalmente de ter cessado o fornecimento de energia que as Companhias Reunidas Gás e Electricidade lhe vinham fazendo desde 1942. O gráfico das produções da Carris mostra claramente que o nível atingido em 1946 não é mais, afinal, do que a recuperação do ritmo de crescimento, lento mas constante, dos anos anteriores à guerra.

Essa mesma circunstância explica a pequena subida da produção da central Tejo, de 156,2 para 157,3 milhões de kWh, que destoa da marcha ascendente dos dois anos anteriores. Na realidade, e pelo motivo exposto, estes números ocultam um aumento de mais de 12 milhões de kWh nas necessidades do mercado abastecido pelas Companhias Reunidas, apesar de se terem mantido as restrições do consumo.

Dos restantes produtores de serviço público parece não merecer a pena falar, porque as suas oscilações não influem consideràvelmente nos resultados gerais.

A produção térmica de serviço particular manteve-se pràticamente estacionária.

* * *

Já em 1945 se salientou a tendência dos combustíveis líquidos para recuperarem a posição que haviam perdido durante a guerra. Tendo chegado ao mínimo de 3.500 toneladas, em 1943, o seu consumo vem crescendo desde então com inesperada rapidez e alcançou no último ano 61 mil toneladas.

Dado que o nosso país não é produtor de óleos combustíveis, este facto não é decerto favorável à nossa economia. Todavia o seu significado exacto não é tão desagradável como à primeira vista pode parecer, porque o aumento notado resulta em grande parte de se terem queimado muitos milhares de toneladas, por motivos de ordem económica ou de maiores facilidades de abastecimento, nas centrais térmicas de Lisboa e de Setúbal, em substituição de quantidades correspondentes de carvão, de proveniência igualmente estrangeira, ou até, por vezes, com o objectivo de facilitar a queima de alguns carvões nacionais de má qualidade. De facto, o consumo de carvão estrangeiro desceu de 132.800 para 87.800 toneladas, número este tão baixo que não há memória de outro igual; por isso, a tonelagem total de combustíveis importados (carvões e óleos), foi em 1946 ainda inferior à do ano precedente e à de muitos dos anos anteriores à guerra.

Não é, pois, alarmante, como se vê, mesmo no ponto de vista da economia nacional, a subida do consumo de óleos combustíveis, que, por outro lado, no aspecto puramente técnico, contribuiu para resolver graves dificuldades.

O consumo de carvões nacionais não conseguiu manter a posição conquistada em 1945, da qual perdeu quase um terço, descendo de 211 para 141 milhares de toneladas. A quebra teve lugar essencialmente no carvão de S. Pedro da Cova e foi devida à menor actividade das centrais térmicas do Norte, que normalmente o consomem em maior quantidade. Pela primeira vez S. Pedro da Cova perdeu o seu lugar de destaque, à frente de todos os outros carvões nacionais, deixando-se bater por Rio Maior que, todavia, em valor absoluto, só ligeiramente melhorou a posição alcançada em 1945, colocando nas centrais Tejo e da Cachofarra um pouco menos de 54 mil toneladas.

O consumo de lenhas e resíduos vegetais (112 mil toneladas) manteve e acentuou fortemente a tendência para baixar, registada desde 1943. Sem embargo da origem nacional deste combustível, julga-se que tal tendência deve ser olhada como benéfica, pois não é certamente este inglório destino

ó que mais convém às madeiras das nossas matas. Parece, portanto, que esse consumo, excedendo de muito longe os que se verificaram até 1942, tem de considerar-se ainda excessivo.

Da menor utilização de combustíveis nacionais resultou evidentemente forte redução da percentagem representativa do seu concurso para a produção térmica. Felizmente, porém, os 120 milhões de kWh hidráulicos de excesso sobre o ano anterior compensaram, em relação à produção total, os efeitos daquela redução e levantaram para 66,1 a percentagem de energia obtida à custa de recursos nacionais. Se é certo que esta percentagem já alcançou valores mais altos nos anos de 42 a 44, deve reconhecer-se que isso foi devido apenas a dificuldades de abastecimento e a restrições de consumo, que não podemos desejar que se repitam. A melhoria definitiva deste índice, que constitui um dos objectivos fundamentais da política da electricidade, só pelo desenvolvimento da produção hidroeléctrica pode ser alcançada com segurança.

Consumo — Foi de 528,5 milhões de kWh o consumo total de energia eléctrica em 1946, repartindo-se por 462,1 milhões nas redes públicas e 66,4 nas instalações de serviço particular. O aumento verificou-se em ambas as classes citadas, mas foi mais acentuado na primeira: 67,5 milhões, correspondendo a 17,1 por cento, nas redes públicas e 8,7 milhões, representando 15 por cento, no serviço particular.

No conjunto, a percentagem de crescimento ficou em 16,8, quase igual à da produção, mas ainda ligeiramente inferior, embora por pequeníssima diferença que este ano não pode filiar-se no consumo próprio das centrais e, portanto, só às perdas deve ser atribuída.

Tão elevada percentagem de crescimento do consumo é significativa por si própria e dispensa comentários. Ela confirma com eloquência o que em anos anteriores se tem escrito sobre as perspectivas do futuro e a confirmação é válida tanto no seu aspecto viril, revelador de melhoria e índice de progresso, como no aspecto dramático das apreensões causadas pela insuficiência dos meios de produção de que disporemos nos dois ou três anos mais próximos.

É certo que este panorama pode estar um pouco deformado por se basear no confronto com um ano mau, como foi o de 1945, em que se impuzeram e praticaram violentas e penosas restrições de consumo; mas, admitindo, embora que assim seja, o conhecimento e a meditação do que se vem passando e é traduzido, com maior ou menor perfeição, pelos números estatísticos, não nos autorizam a considerar terminadas as restrições e os sacrifícios em matéria de consumo de energia eléctrica nem a tomar as condições favoráveis em que decorreu o ano de 1946 com o sintoma de que já passou o período crítico das dificuldades do abastecimento. Infelizmente, na ocasião em que se escrevem estes comentários pessimistas, já o seu valor profético é nulo, porque foram confirmados pela interminável estiagem de 1947. E pouco se pode fazer para atenuar o mal, porque as exigências do consumo crescem duma forma contínua e as grandes centrais só se improvisam... à custa de trabalhos que demoram anos e que não podem acelerar-se além de determinados limites.

Subiu a 73,6 kWh por habitante o consumo específico, calculado sobre o censo da população de 1940; se referirmos o consumo específico apenas à população das freguesias servidas por redes públicas de distribuição, encontraremos o valor de 122,6 kWh por habitante. No ano precedente haviam ficado estes dois índices, calculados de idêntica maneira, respectivamente em 63,1 e 105,5 kWh.

Para o aumento de consumo nas redes públicas contribuiram, em 1946, todas as modalidades de aplicações da energia eléctrica, destacando-se, como sempre, a força motriz com um acréscimo de 41,7 milhões, correspondente a 17,8 por cento. Em valor relativo, porém, salientou-se especialmente a iluminação particular e usos domésticos, que, subindo de 71,2 para 87,1 milhões, acusa o notável aumento de 22,3 por cento, na maior parte devido

à fulgurante expansão dos consumos domésticos na cidade do Porto, a que já se fez especial referência no relatório da *Estatística* de 1943 e que, desde então, tem continuado a acentuar os seus progressos em ritmo cada vez mais surpreendente.

Também a electroquímica teve um aumento importante, de perto de 4 milhões de kWh, que não foi, todavia, suficiente para recuperar o nível de consumo de 1943. Sendo, por enquanto, o fabrico do carboneto de cálcio o principal cliente electroquímico da electricidade portuguesa, as contingências da oferta e da procura daquele produto reflectem-se fortemente no consumo total desta modalidade. Ora o termo da guerra e a melhoria do abastecimento do país em petróleo e seus derivados trouxeram apreciável redução das necessidades de carboneto a ponto de, no começo de 1946, ter sido tornada livre a sua venda, que estivera sujeita a rigoroso condicionamento. Por outro lado, é possível que alguma energia eléctrica que poderia ter sido aplicada nessa indústria fosse desviada para outros fornecimentos mais remuneradores, o que é compreensível, mas constitui uma prática cujo abuso tem seus perigos e o Governo terá de reprimir, se, no futuro, vier a manifestar-se tal tendência.

A nossa modesta tracção eléctrica contribuiu com 4 milhões para o aumento total do consumo e a iluminação pública com 2 milhõ s, distribuídos por todo o país, apesar de continuar obrigatòriamente reduzida nas redes alimentadas pelas centrais Tejo e da Cachofarra.

Em consequência do diferente valor relativo destes aumentos, melhoram ligeiramente as suas percentagens, na repartição do consumo da energia distribuída pelas redes públicas, a iluminação, a electroquímica e a força motriz, passando esta última de 59,5 para 59,8. Todas elas lucraram em detrimento da tracção que, na sequência duma tradição que vem desde o começo da Estatística, baixou a sua posição relativa de 15 para 13,7 por cento do consumo total.

Analisando a distribuição do consumo de força motriz pelas diferentes classes de indústrias, destaca-se, mais do que qualquer outro, o progresso das indústrias químicas (exceptuando a electroquímica), cujo consumo aumentou 56,6 por cento, subindo de 24 para 37,5 milhões e conquistando assim o segundo lugar na escala descendente, em prejuízo das indústrias de cerâmica e materiais de construção, que acusam uma pequena regressão, aproximadamente igual ao progresso que tinham registado no ano anterior.

À cabeça do quadro continuam a figurar, como sempre a grande distância, as indústrias têxteis, que absorveram só por si 109,4 milhões de kWh, ou seja 31,9 por cento do consumo total de força motriz; em relação ao ano anterior, em que já haviam marcado um desenvolvimento considerável, o seu progresso cifra-se em 22,7 milhões de kWh e é representado pela percentagem de 26,1.

Em valor absoluto são estes os únicos aumentos dignos de menção; mas, em percentagem, são notáveis os acréscimos de numerosas classes de indústrias, de entre as quais se destacam apenas, para encurtar, as indústrias vidreiras com 93,5 por cento e as mineiras, que ganharam 41,4 por cento, sem contudo recuperarem a posição que alcançaram no período de 1939 a 1944. Parece que a indústria mineira, em Portugal, continua a não ser mais do que uma actividade própria dos períodos de emergência.

A nossa mesquinha situação industrial continua, de resto, a ser caracterizada por estes números: sòmente seis classes de indústrias consomem mais de vinte milhões de kWh e, dessas apenas uma — a indústria têxtil — ultrapassa os quarenta milhões. Consolemo-nos com a constância da evolução registada, que é sempre favorável; mas esperemos que a acção da Junta de Fomento Industrial, recentemente criada, possa encaminhar mais ràpidamente a indústria portuguesa, e com ela a economia nacional, para mais prósperos destinos.

* * *

Era de 449.293 o número de consumidores ligados às redes de baixa tensão em 31 de Dezembro de 1946. O aumento, que

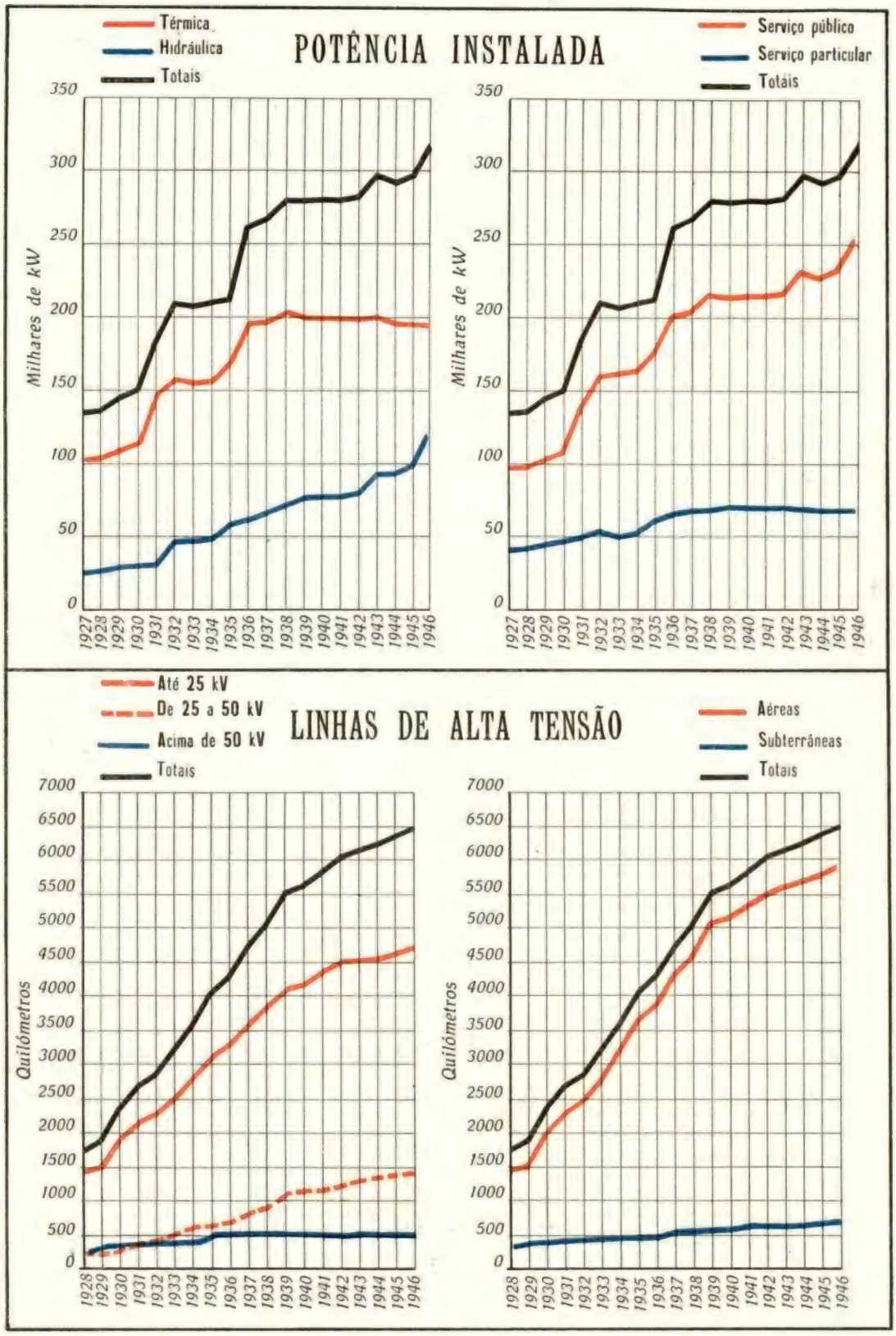
tem andado à volta ou um pouco abaixo de 20.000 consumidores por ano, foi desta vez superior ao habitual, pois atingiu 26.280 (6,2 por cento). Nele teve lugar de honra o distrito de Coimbra em que a percentagem de aumento foi de 18,1.

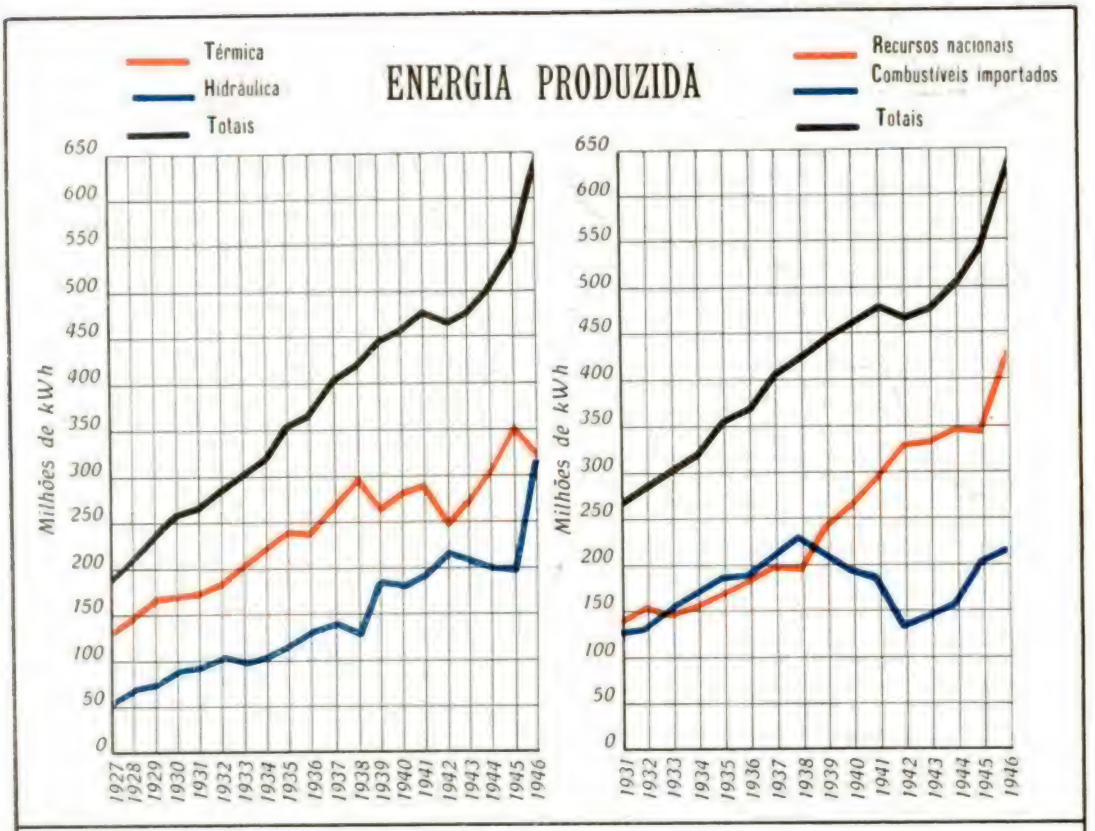
Nas redes de alta tensão também o número de consumidores cresceu em proporção satisfatória, passando de 1.156 a 1.262.

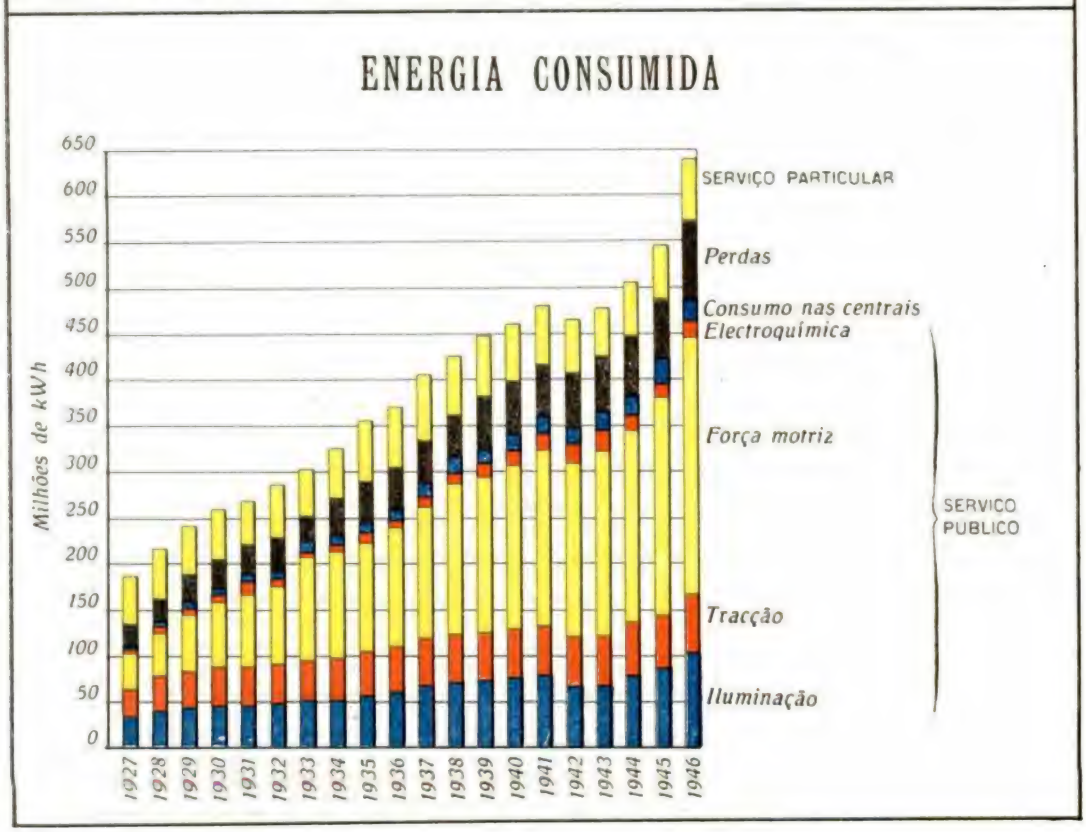
O distrito de Bragança tem os tristes privilégios, de que não é culpado, de ser o único onde não existe um só consumidor em alta tensão e, simultâneamente, de ser aquele em que é menor o número de consumidores de baixa, que pouco excede os dois milhares. A par dele, o distrito da Guarda tem o privilégio não menos triste de ser o único onde diminuiu o número total de consumidores no decorrer do ano de 1946.

Mais de que em qualquer outra região, embora haja várias em situação parecida, a expansão da electricidade, na maior parte das áreas destes dois distritos, que valem como símbolos, não pode fazer-se sem o auxílio decidido e generoso do Tesouro Público. Considerada como operação puramente comercial, está provada a inviabilidade económica da electrificação dessas regiões; mas a população que as habita também é portuguesa e tem direito à satisfação das suas legítimas aspirações de progresso, para a qual são impotentes os magros recursos das finanças municipais. Não o ignora quem conheça a situação presente, quanto a fornecimento de energia eléctrica, de todas as cabeças de concelho do alto distrito da Guarda e do distrito de Bragança, a começar pela capital deste último. Por dever de ofício a Direcção Geral dos Serviços Eléctricos conhece bem essa situação; mas pior do que conhecê-la é ter de ouvir, estudar e atender as queixas e reclamações justificadíssimas apresentadas pelas suas autoridades administrativas; ter de esfriar alguns entusiasmos que se baseiam em pouco mais do que sonhos sem consistência; ter por vezes de fingir-se interessada por soluções hipotéticas, em que não vê possibilidade de êxito; e nada poder fazer ou aconselhar de útil ou de concreto, porque os problemas postos só podem resolver-se com energia eléctrica e com dinheiro — duas coisas que escasseiam naquelas paragens e nós não temos actualmente para lhes oferecer. Tudo está previsto para garantir a existência da primeira dentro de três ou quatro anos, posto que ela possa ainda ser prejudicada pela vontade ou pela loucura dos grandes senhores dos destinos do Mundo. A segunda, para ser benéfica e oportuna, terá de aparecer mais cedo, mas depende apenas da vontade dos portugueses. Em boa lógica se pode concluir que ela não faltará.

Direcção Geral dos Serviços Eléctricos, 4 de Dezembro de 1947.

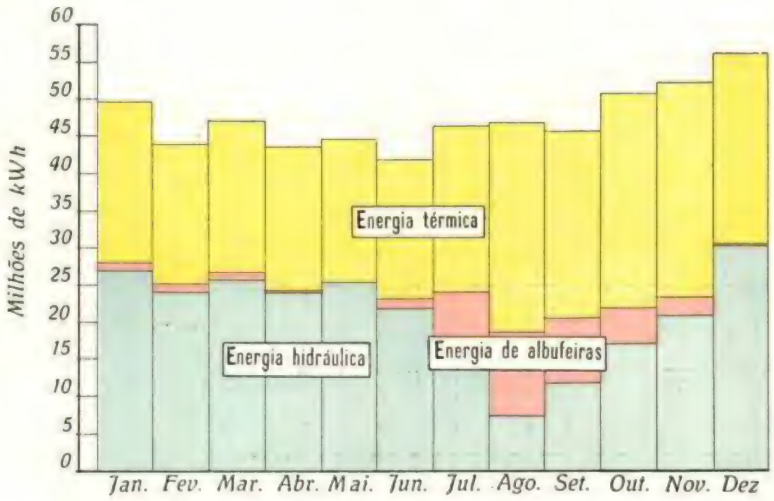

POTÊNCIA INSTALADA
Térmica
Hidráulica
Totais
Serviço público
Serviço particular
Totais
Milhares de kW
0
50
100
150
200
250
300
350
1927 1928 1929 1930 1931 1932 1933 1934 1935 1936 1937 1938 1939 1940 1941 1942 1943 1944 1945 1946
LINHAS DE ALTA TENSÃO
Até 25 kV
De 25 a 50 kV
Acima de 50 kV
Totais
Aéreas
Subterrâneas
Totais
Quilómetros
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
3500
4000
4500
5000
5500
6000
6500
7000
1928 1929 1930 1931 1932 1933 1934 1935 1936 1937 1938 1939 1940 1941 1942 1943 1944 1945 1946


ENERGIA PRODUZIDA
Térmica
Hidráulica
Totais
Recursos nacionais
Combustíveis importados
Totais
Milhões de kWh
650
600
550
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
1927 1928 1929 1930 1931 1932 1933 1934 1935 1936 1937 1938 1939 1940 1941 1942 1943 1944 1945 1946
1931 1932 1933 1934 1935 1936 1937 1938 1939 1940 1941 1942 1943 1944 1945 1946


ENERGIA CONSUMIDA
Milhões de kWh
650
600
550
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
1927 1928 1929 1930 1931 1932 1933 1934 1935 1936 1937 1938 1939 1940 1941 1942 1943 1944 1945 1946
SERVIÇO PARTICULAR
Perdas
Consumo nas centrais
Electroquímica
Força motriz
Tracção
Iluminação
SERVICO PUBLICO

PRODUÇÃO MENSAL DE ENERGIA EM 1946

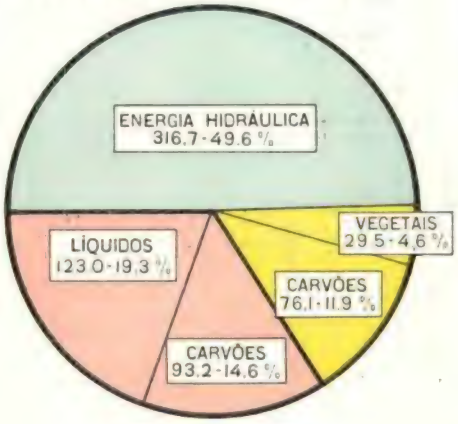
INSTALAÇÕES DE SERVIÇO PÚBLICO



FONTES DE ENERGIA ELÉCTRICA EM 1946

Milhões de kWh

RECURSOS NACIONAIS 66,1 %

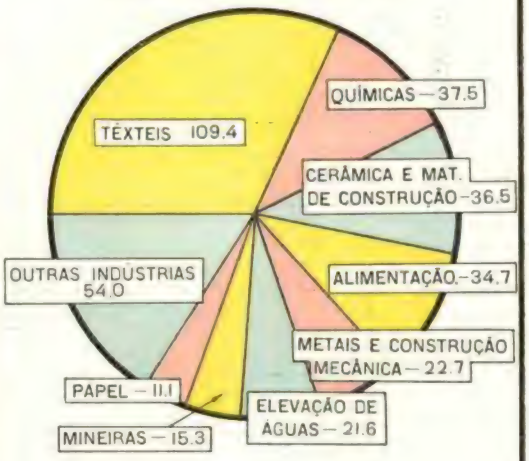


COMBUSTÍVEIS IMPORTADOS 33,9 %

CONSUMO DE FORÇA MOTRIZ EM 1946

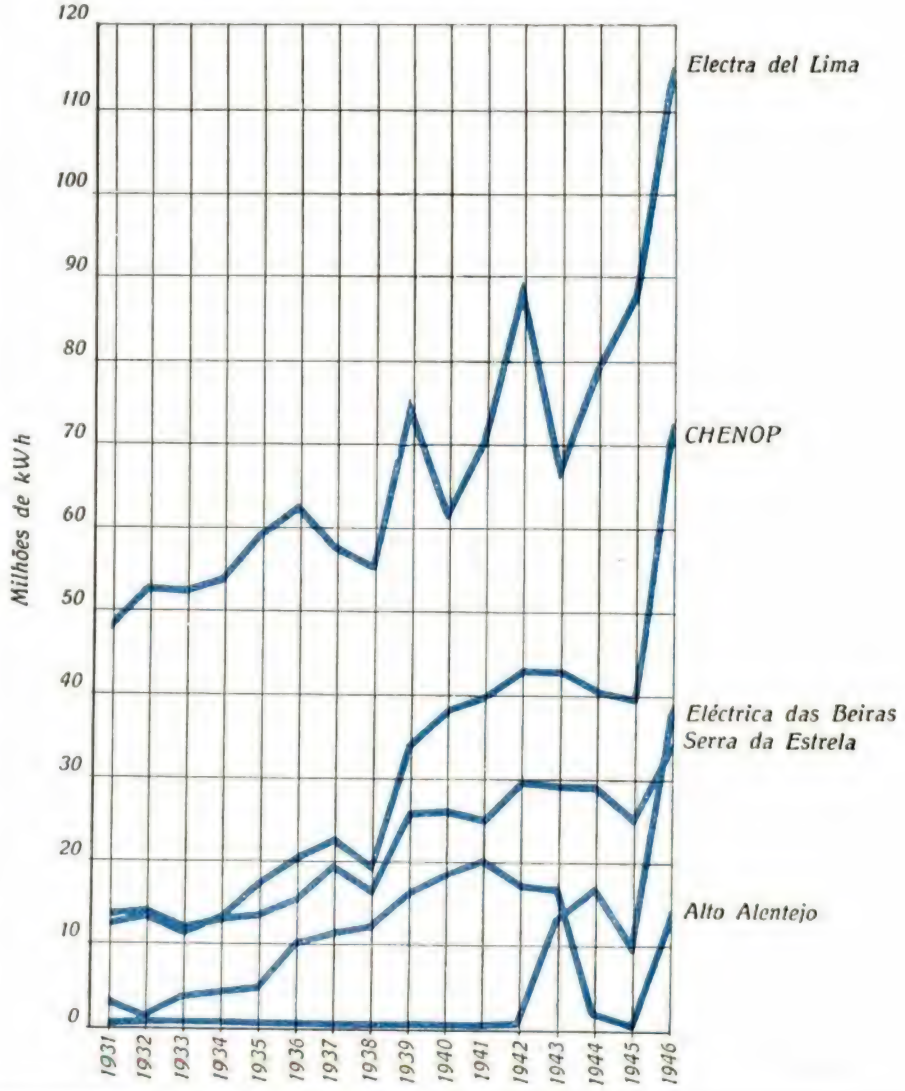
Milhões de kWh

CLASSES DE INDÚSTRIA



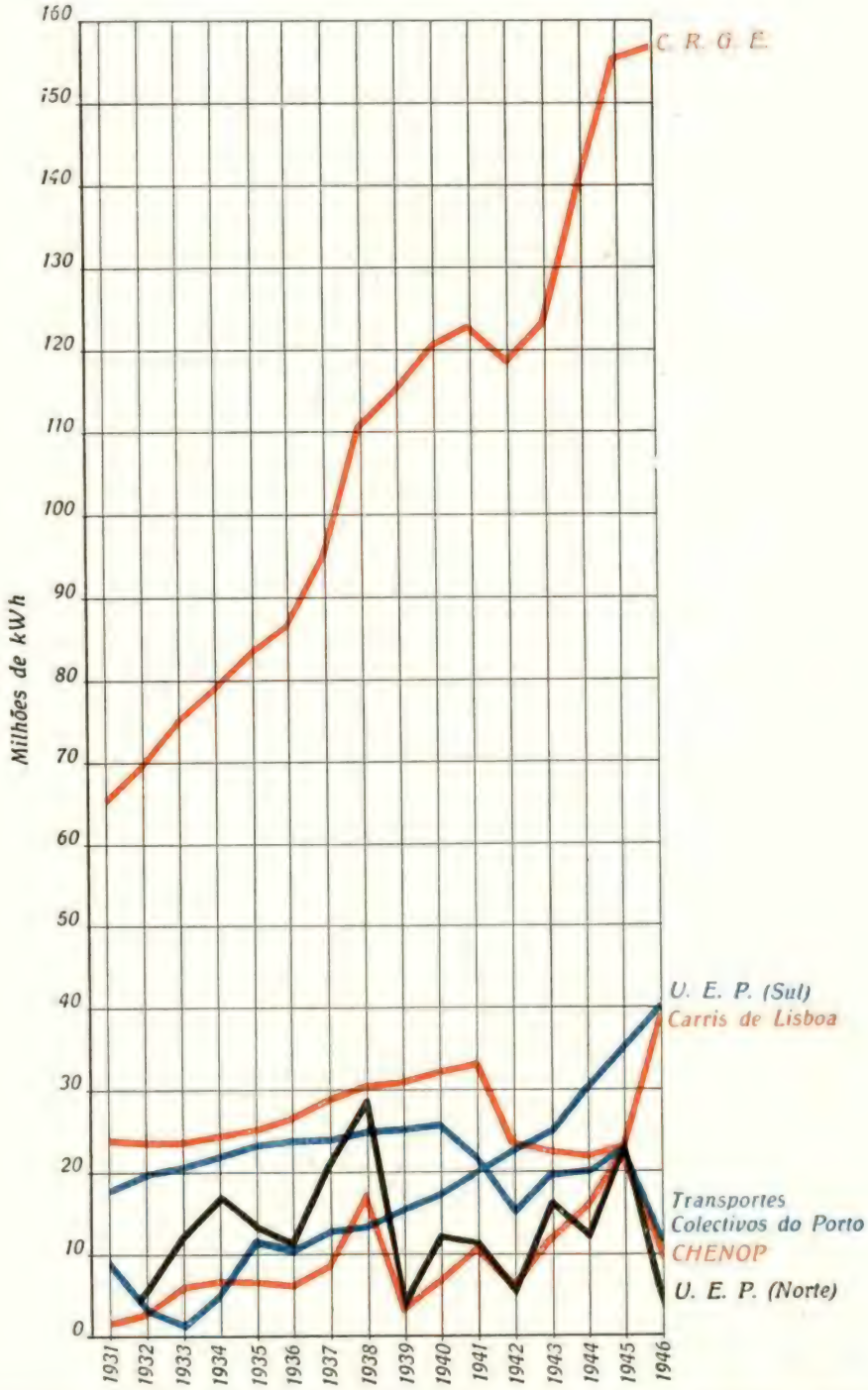
PRINCIPAIS SISTEMAS PRODUTORES

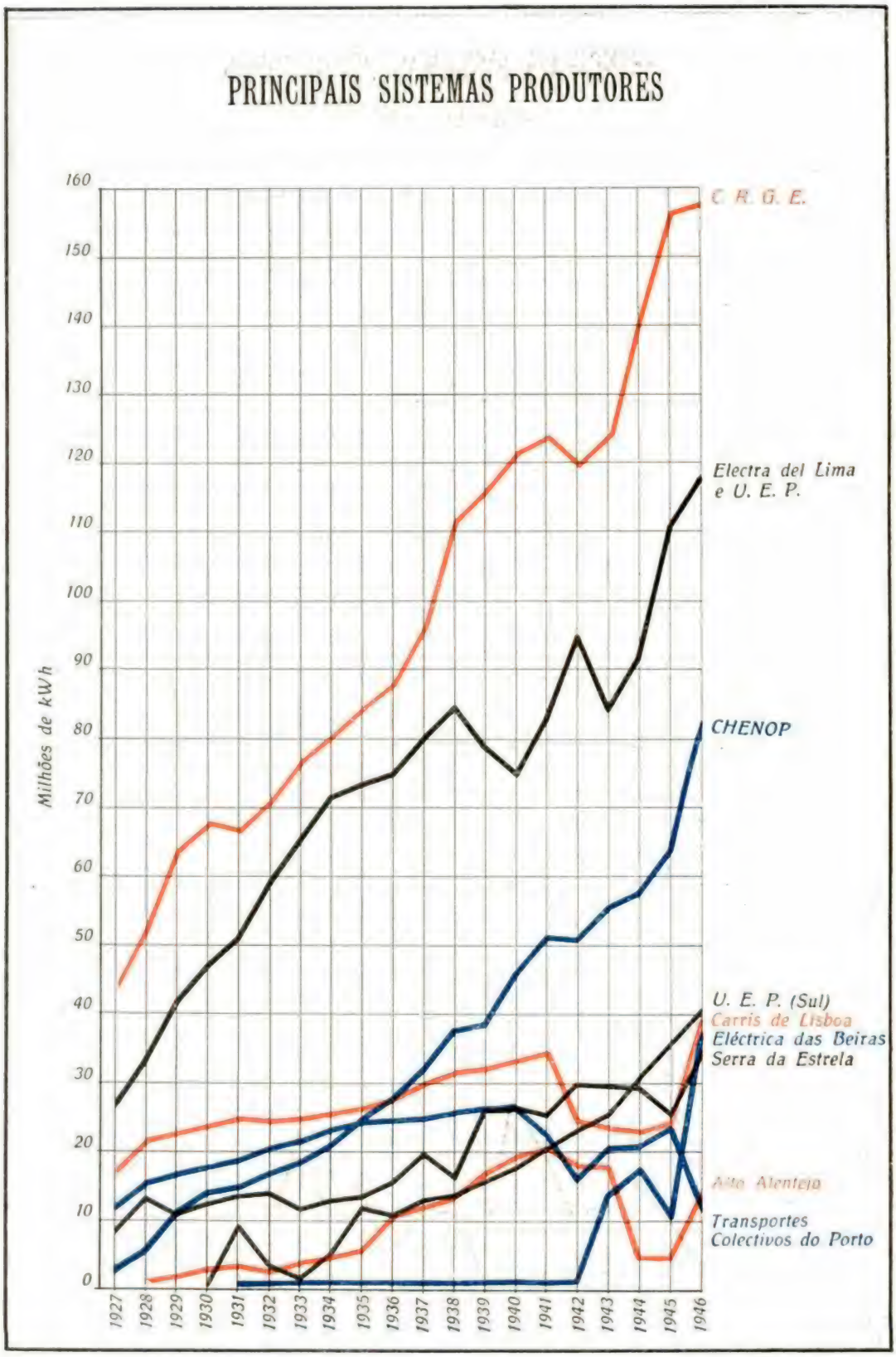
PRODUÇÃO HIDRÁULICA



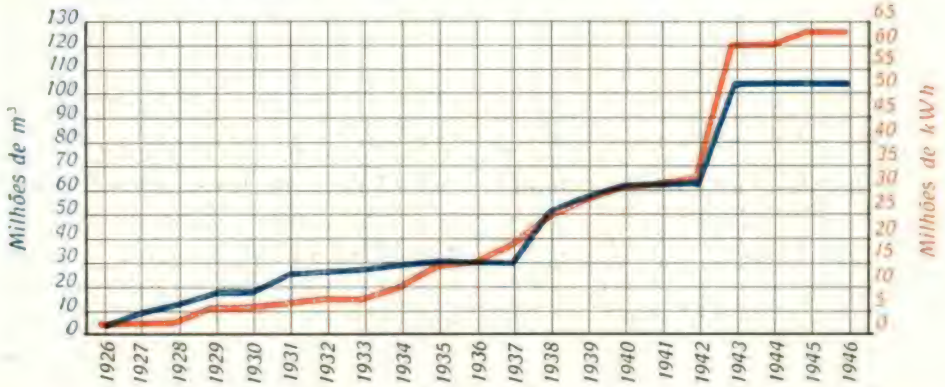
PRINCIPAIS SISTEMAS PRODUTORES

PRODUÇÃO TÉRMICA



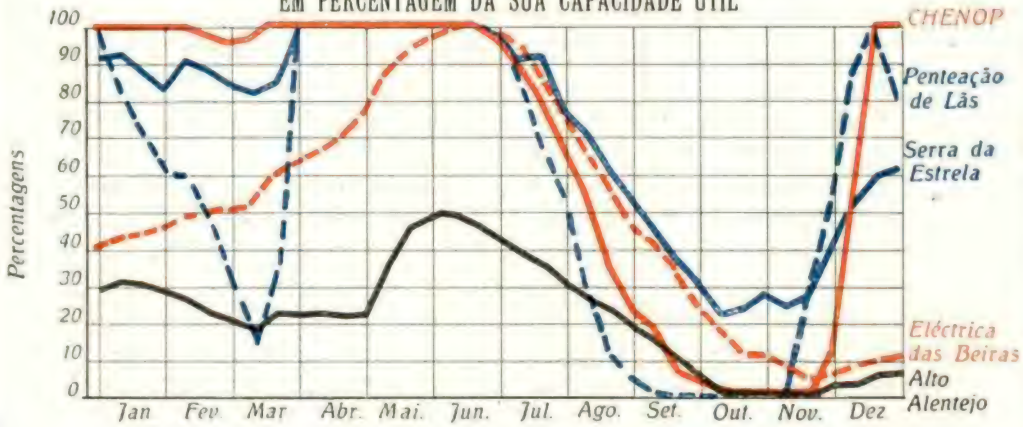

PRINCIPAIS SISTEMAS PRODUTORES
Milhões de kWh
160
150
140
130
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
1927
1928
1929
1930
1931
1932
1933
1934
1935
1936
1937
1938
1939
1940
1941
1942
1943
1944
1945
1946
C. R. G. E.
Electra del Lima e U. E. P.
CHENOP
U. E. P. (Sul)
Carris de Lisboa
Eléctrica das Beiras
Serra da Estrela
Alto Alentejo
Transportes Colectivos do Porto

CAPACIDADE UTIL E ENERGIA ARMAZENAVEL NAS ALBUFEIRAS

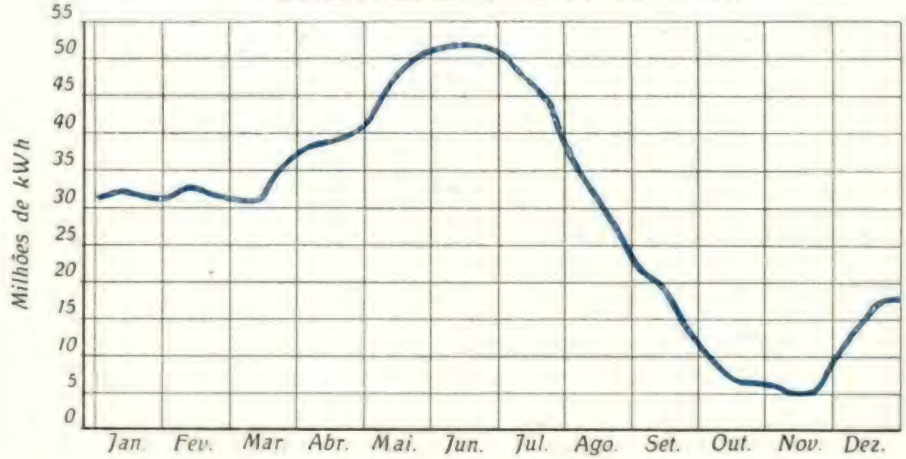


CURVAS DE ESVAZIAMENTO DAS ALBUFEIRAS EM 1946

EM PERCENTAGEM DA SUA CAPACIDADE ÚTIL



ENERGIA POTENCIAL DAS ALBUFEIRAS EM 1946



Sinais luminosos na triangulação de 1.ª ordem

PELO ENG.º INÁCIO FRANCISCO DA SILVA

C. D. 526.32 (083.74)

Os Serviços Geodésicos e Chorograficos foram inicialmente dirigidos entre nós pelas *Instruções para os Trabalhos Geodésicos do Reino* (Portarias do Ministério do Reino de 12 de Set.º de 1849) a que foi necessário juntar em 4 de Junho de 1850 um *Suplemento*.

Publicaram-se logo em 1852 as bases para regular os trabalhos da Carta Chorografica do Reino (Portarias do Ministério das Obras Públicas Comércio e Indústria de 27 de Out.º de 1852 e de 9 de Nov.º de 1852).

A experiência de alguns anos mostrou a necessidade de alterações e por isso se publicaram em 1858 as *Instruções para a Execução, Fiscalização e Remuneração dos Trabalhos Geodesicos e Chorograficos do Reino* (Portarias do Ministério das Obras Públicas, Comércio e Indústria de 30 de Abril de 1855 e 30 de Abril de 1857) e, em 1866 as *Instruções para o Methodo de Reiteração empregando os theodolitos de dois óculos* construídos por Troughton & Simms.

Mas os cuidados exigidos pela Triangulação de 1.ª Ordem obrigaram a instruções especiais, *Instruções sobre o serviço de primeira ordem,* que se publicaram em 1870 e onde se nota a colaboração de Brito Limpo.

* * *

Esta resumida evolução mostra que apesar de Filipe Folque preparar o pessoal no Curso de Astronomia da Escola Politécnica, onde era professor, e de possuir notável prática destes trabalhos, os fazia preceder por *instruções* cuidadas que modificava de modo a adaptá-las o melhor possível aos operadores, às circunstâncias e às condições de trabalho.

Todos os trabalhos de Triangulação de 1.ª Ordem no nosso País foram executados observando de dia os sinais geodésicos (Pirâmides) ou heliómetros.

Como presentemente estas observações são de preferência feitas de noite empregando sinais luminosos, prática nunca utilizada entre nós em trabalho corrente, afigurou-se-nos útil apresentar algumas considerações que o estudo destas questões nos sugeriram, na intenção de, se possível for poder acompanhar no seu desenvolvimento prático.

* * *

Em tese visamos a remodelação dos Instruções portuguesas que embora boas, há cerca de 100 anos, estão antiquadas, tendo bem presente que este trabalho deve ser uma consequência de resultados de experiências realizadas com êxito.

Prevemos a sua necessidade e utilidade na revisão da triangulação portuguesa de 1.ª Ordem, visando as finalidades científicas a que ela se destina (Ligação às triangulações da Europa, Cartografia e Cadastro).

I

OS SINAIS

Os sinais da triangulação de 1.ª ordem do nosso País são geralmente constituídos por pirâmides de alvenaria construídas em conformidade com as *Instruções para a execução, Fiscalização e Remuneração dos Trabalhos Geodesicos e Chorograficos do Reino* — 1858 — que no Art.º II dizem

Construcção dos sinais de 1.ª ordem

§ 1.º — *Nos pontos em que houverem de se construir Signaes de 1.ª ordem a forma d'elles*

será de uma pyramide quadrangular truncada, cuja base superior servirá de base a uma outra pyramide quadrangular completa. O lado da base inferior do tronco será de 3 metros, e o lado da base superior 1; o tronco terá de altura 9 metros, e a pyramide completa sobreposta na base superior do tronco terá de altura 4 decimetros.

Estes Signaes serão construidos de alvenaria, por consequencia cada pyramide deverá assentar sôbre um parallelepipedo ou sapata de alvenaria, que lhe deve servir de alicerce; cuja base quadrada deve ter de lado 3, 4 metros, e de profundidade 1 metro, podendo ser menor conforme as circunstancias do terreno.

§ 2.º — *A construção dum Signal começará pelo traçado da sapata ou alicerce sôbre o terreno, e o Engenheiro a traçará de modo que os lados da base correspondam o mais proximo possivel com as linhas EO. e NS. verdadeiras.*

§ 3.º — *Construida a sapata ou alicerce; traçado sobre ella o quadrado, que deve servir de base á pyramide; marcado o centro d'este quadrado; o Engenheiro determinará ao lado d'elle e na minima distancia possivel um ponto tal, que, depois de construida a pyramide, se veja d'elle todos os pontos que formam o horizonte d'esta Estação. Determinado este ponto mandará enterrar n'esse logar uma grossa pedra, e na face superior d'ella abrir-se-ha um pequeno furo no cruzamento de dois troços, para designar o ponto escolhido.*

Feito isto medirá com perfeição a linha, que marca a distancia do dito ponto ao centro do quadrado da sapata, bem como os dois segmentos do lado quadrado, cortado pela linha antecedente.

Se não fôr possivel d'um unico ponto verem-se todos os Signaes, que formam o horizonte da Estação, determinar-se-ha do me mo modo um 2.º ponto, d'onde se vejam os Signaes restantes.

§ 4.º — *Feito o que se determina no § antecedente, deverá então começar a construcção da pyramide propriamente dita: depois de concluida, e antes de desmanchar os andaimes verificará com exactidão todas as dimensões deste Signal, cujo resultado, bem como o que determina o § antecedente, remetterá ao Director Geral.*

§ 5.º — *Quando os pontos, em que se houverem de construir os Signaes, estiverem em logares fechados, ou forem de muito deficil accesso, ou finalmente que possam constantemente ser vigiados pelas Autoridades; em qualquer d'estes casos se construirão Signaes de madeira; o que em geral sendo mais economico, é tambem mais conveniente para os trabalhos geodesicos, porque se evitam as reducções ao centro.*

§ 6.º — *Quando os Signais se construirem de madeira, deverá enterrar-se no centro da base uma grossa pedra; e na face superior d'ella, no ponto determinado pela projecção do vertice do Signal, se praticará um pequeno furo no cruzamento de dois traços. Esta precaução é indispensavel para a todo o tempo que o Signal se destrua, facilmente se construir outro, cujo eixo passando pelo furo, praticado na pedra, se confunda com o eixo do primitivo Signal.*

Semelhante prática é, dentro de certos limites, ainda aconselhável para o que basta analisar as *Resolutions adoptées au suj et des bases et des triangulations de 1e ordre par l'assemblée générale de Prague*, publicadas no *Bulletin Géodésique* — Ano 1929 — Pág. 159.

Repères et signaux. — «Il est décevant de constater combien, dans certains triangulations, on se préocupe peu d'établir des repères défiant les destructions, qu'elles soient dues aux intempéries, à l'oeuvre du temps ou à la main des hommes. Le caractère essentiel des repères géodésiques de premier ordre devrait être d'avoir une existence assurée pour plusiers siècles. Toute économie faite sur leur établissement et sur celui des signaux destinées à rester en place, est une économie mal entendue. A quelles dépenses de temps et d'argent n'est-on pas exposé, si quelques annés aprés l'établissement d'un signal ou d'un repère, on ne le retrouve plus lons qu'on on y revient pour de novelles opérations!

L'extreme solidité des repères, même cachés et souterrains, et aussi celle des signaux permanents, de prudents dispositions pour un repérage des centres géodésique bien compris et durable, des prescriptions légales assurant la protection de toute constructions géodésique, des recensements et révisions périodiques de ces constructions, pour parer de suite aux détériorations et aux destructions, sont des mesures de la plus haute importance, trop souvent négligées et sur lesquelles il convient d'attirer l'attention de tous les services géodésiques.

Il ne faut pas lésiner sur la hauteur des signaux de premier ordre, s'ils doivent rester

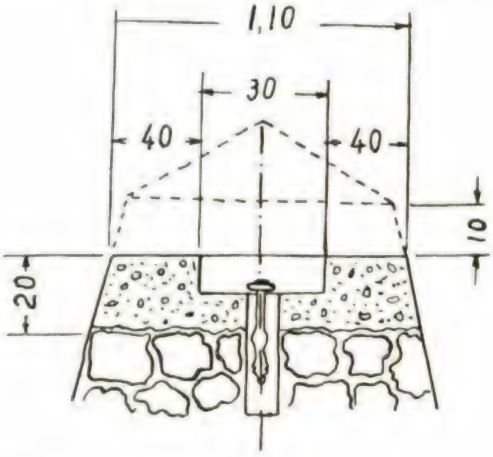
sur place pour servir ulterieurement à des observations de deuxième e de troisième ordre. Pendant la reconnaissance du premier ordre, on se préocupe en général trop peu des autres ordres. Par exemple, toute les régions immédiatement voisines échapperont à un signal de premier ordre qui, situé dans les arbres, depasse leur sommet tout juste de la quantité nécessaire pour apercevoir les autres signaux de premier ordre, très éloignés et le plus souvent à l'horizon.»

Sinal de 1.ª ordem «AIRE«

«Á distância de duas léguas aproximadamente e para o N.O. de Torres Novas, existe a Serra de Aire, sobre o ponto mais alto, da qual foi construída uma pirâmide de alvenaria, de base quadrada, com 3.34 m de lado. O seu vértice tem sobre o terreno circunjacente a altura de 9.34 m».

Triangulação Fundamental. (Primeira parte). Angulos azimutais (1892), pág. 33.

Parece-nos, contudo, necessário adaptar as Pirâmides Portuguesas para a colocação

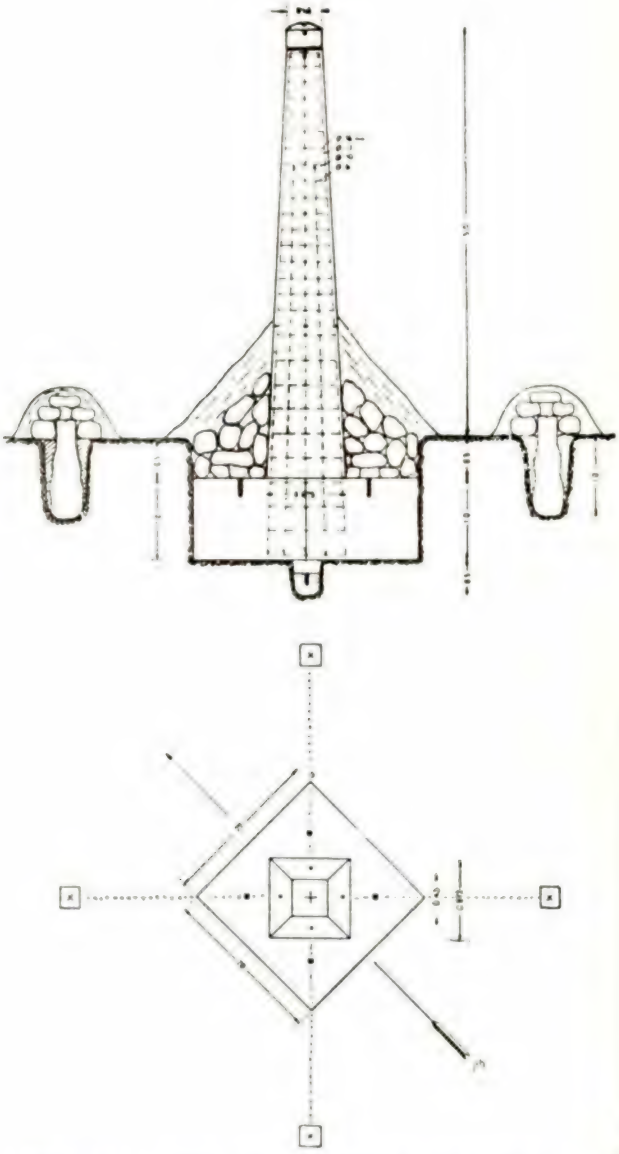


dos instrumentos de observação e dos sinais luminosos em estações cêntricas de que aliás sempre se reconheceu a vantagem.

«É também mais conveniente para os trabalhos geodésicos porque se evitam as reduções ao centro.»

Filipe Folque. — Instruções. — 1858 — Pág. 7.

Para se atingir este desideratum afigura-se-nos mais viável a simples modificação do coroamento das pirâmides dando-lhes a forma de uma plataforma plana para esta-

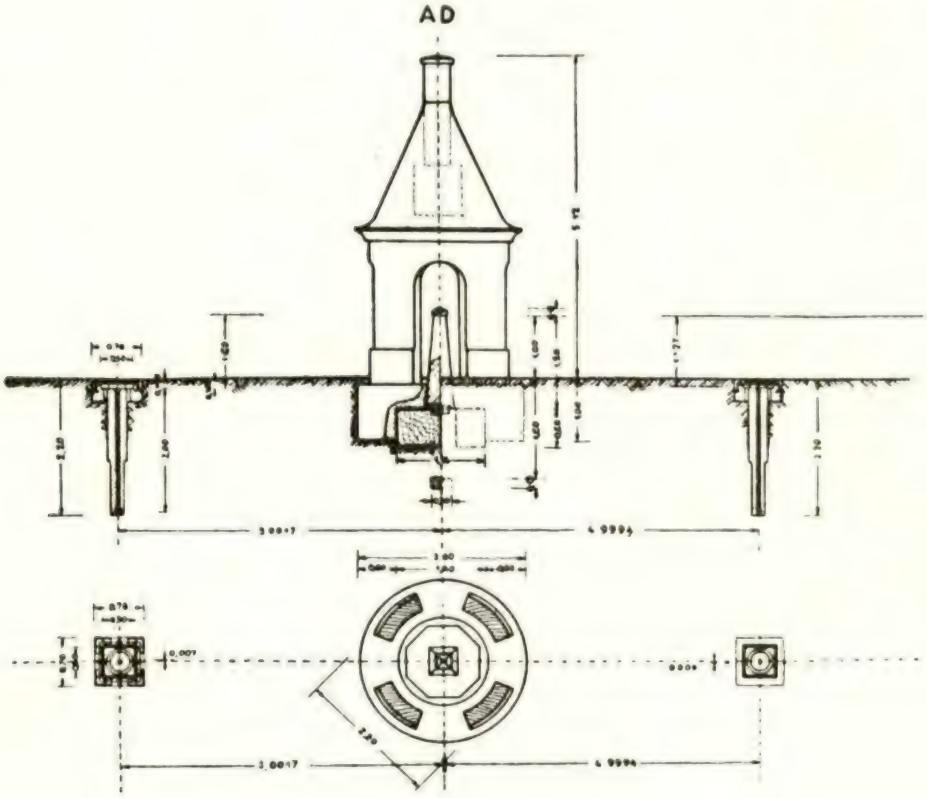


Sinal de 1.ª ordem com 13 marcas de referência

Travaux de l'Association Internationale de Géodésie. Tome 11 (2ème). Tchécoslovaque (1933), pág. 5.

cionamento dos aparelhos provida de uma marca de bronze chumbada na alvenaria e rigorosamente referenciável por outras marcas instaladas fora da pirâmide e que

O acesso para a observação e transporte dos aparelhos parece ser possível em boas condições por andaimes de que apresentamos duas formas. Afigurando-se-nos prá-

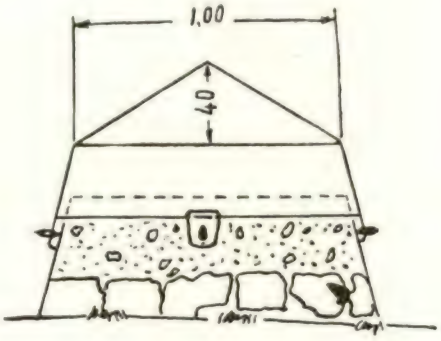


Sinal do extremo da base para o levantamento da cidade de Budapeste

Travaux de l'Association International de Géodésie. Tome 13 (1936). — Les travaux de l'Institut Géodésique de Hungrie depuis Juin 1933 jusqu'á Juin 1936, pág. 14

se destinam a ter em conta possíveis deslocamentos destes macissos de alvenaria ([1]).

Terminados os trabalhos de observação devem colocar-se coberturas em chapa de ferro de forma a restituir às pirâmides a configuração primitiva do coroamento.



([1]) Travaux de L'Association Internationale de Géodésie — Tome 15 —1939 (France) — Méthodes D'Observations et Instruments — Pág. 8 — Linha 24.

tico a existência alguns exemplares destes andaimes em depósito.

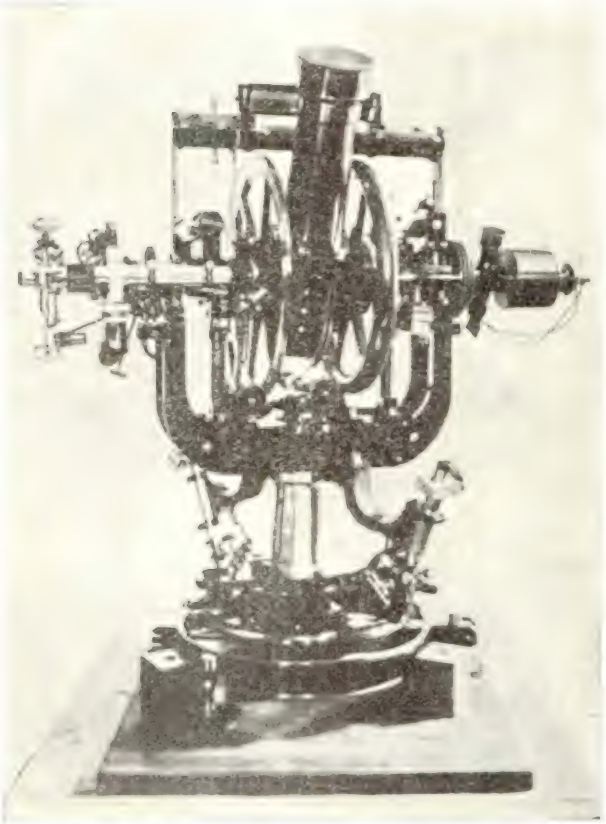
Travaux de l'Association International de Géodésie. Tome 11 (2ème). Tchécoslovaque (1933), pág. 5.

Travaux de l'association International de Géodésie. Tome 11 (2ème). Tchécoslovaque (1933), pag. 7.

II

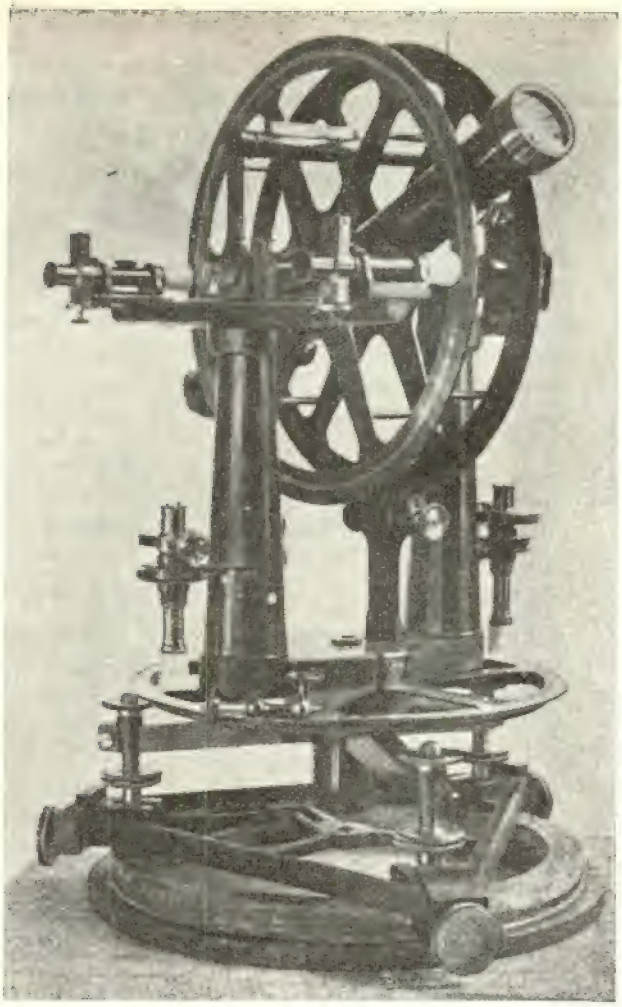
OS INSTRUMENTOS

Utilizaram-se na *Triangulação Fundamental* os Teodolitos *Trougton* (1), os teodolitos *Repsold*, com os métodos de observação indicado na *Instrucções sobre o serviço Geodésico de primeira ordem — 1870*, e na Triangulação de 1.ª Ordem o teodolito *Trougton & Simms* de dois óculos, com o método das *Instrucções para o méthodo de reiteração empregando os Theodolitos de dois óculos Troughton & Simms — 1866*. Recentemente os teodolitos *Bamberg* adquiridos em 1927, e os Teodolitos *Wild (TIII)* adquiridos em 1931.

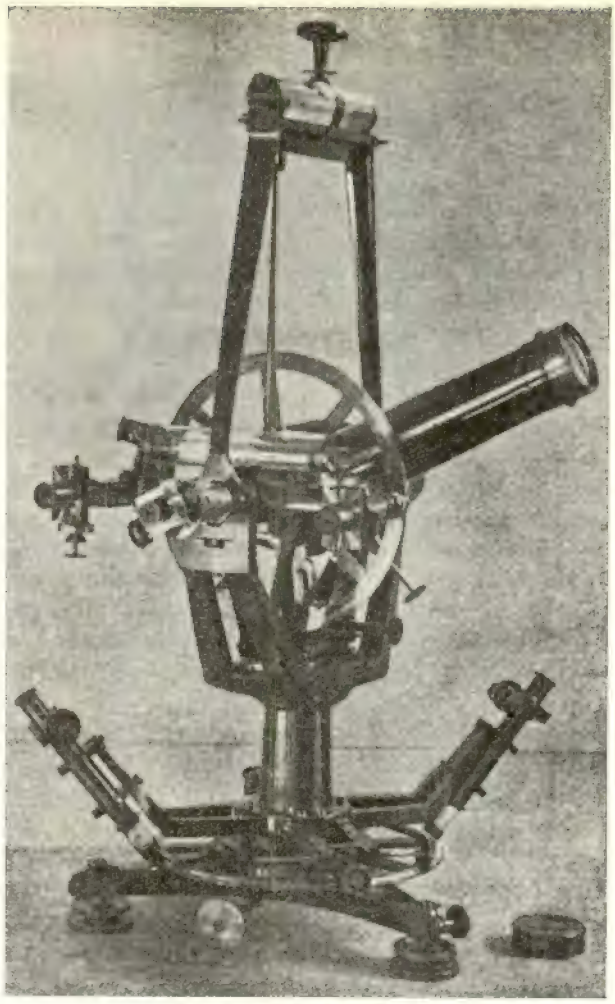


Teodolito «Bamberg»

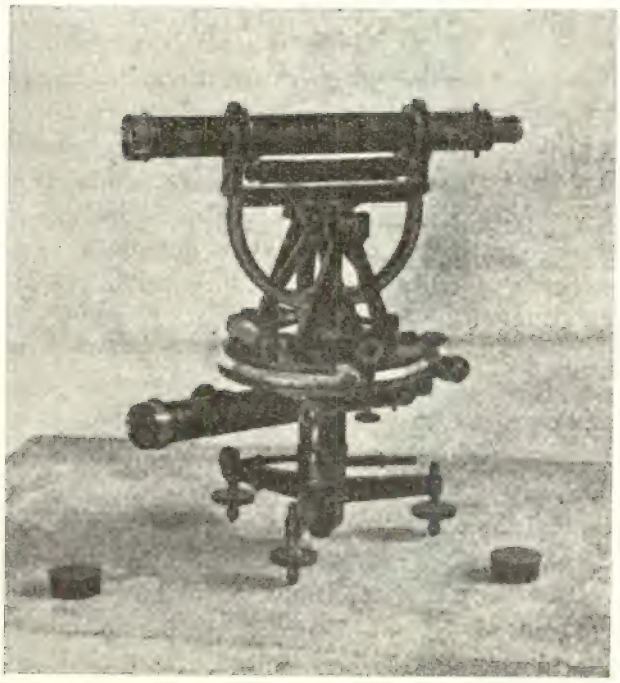
(1) Boletim do Instituto Geográfico e Cadastral. Vol. II.



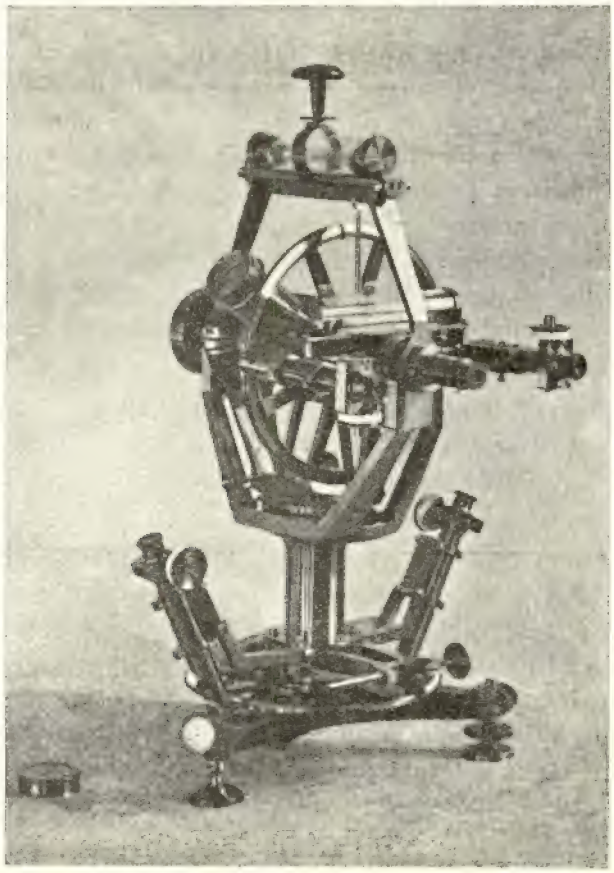
Teodolito «Trougton»



Teodolito «Repsold» (A)

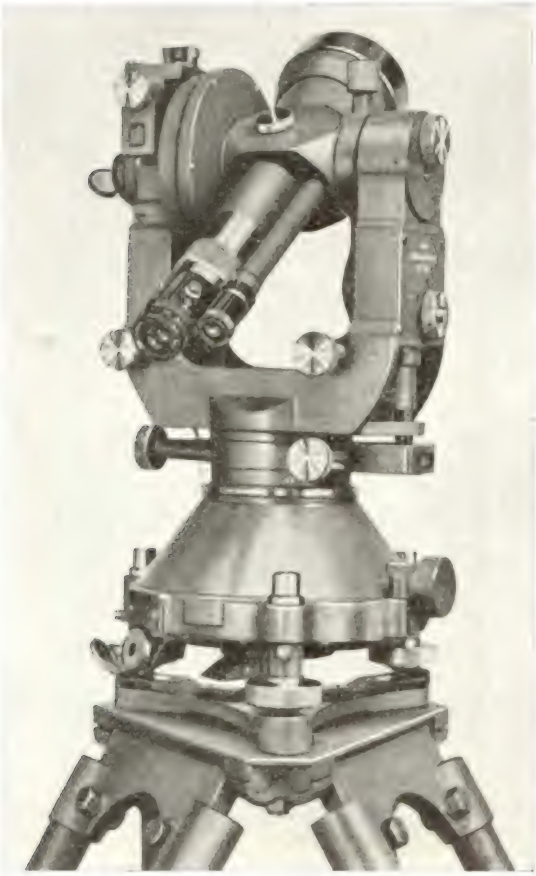


Teodolito «Trougton & Simms



Teodolito «Repsold» (B)

Sobre os resultados de trabalhos executados com estes dois tipos de aparelhos conseguimos obter os seguintes depoimentos:



Teodolito «Wild (TIII)

K WEIGEL — Resultats pratiques obtenus par les theodolites Wild employés en Pologne.

«Nos expériences permettent de conclure que le théodolite Wild dit de précision peut remplacer complètement les anciens théodolites grand modèle sans que la précision des résultats obtenues soit déminuée. Le mode de construction des signaux en bois dans les conditions de nos opérations est la première cause de ce resultat.

Il faut remarquer qu'aux stations très stables (par exemple piliers ou tours en maçonnerie), les théodolites anciens modèles, peuvent nous donner une précision plus grande, fournir des erreurs moyennes aux stations ausi que des erreurs de fermeture plus petites que dans le cas d'un instrument Wild.

Au contraire, sur des signaux moins stables, par exemple des signaux démontables en acier, l'emploi de théodolites Wild est préférable.

Dans les pays plats et boisés, où l'on utilise des signaux en bois tres élevés et tres robuste, il faudrait, pour des raisons d'économie, donner la préférence aux instrument Wild et aux signaux moins robuste».

Bulletin Géodésique — 1935 — Pág. 135

K. S. KLANGENBERG — Use of the Theodolites Wild and Bamberg in Norway.

«The Wild Theodolite (Präzisions theodolit Wild n.° 71, purchased 1928) has among other things been used for observations within a base net. The observations were made in sets at night. Electric lamps were used.

Under the same circonstances the same observations have been made vith a 21 cm, Bamberg theodolite (n.° 11.181; purchased 1908) With the Bamberg theodolite the triangular errors are for all triangles mut smaller than with the Wild theodolite».

Bulletin Géodésique — 1935 — Pág. 129

Concluimos a vantagem do emprego dos teodolitos *Bamberg* sobre as pirâmides de 1.ª ordem devidamente preparadas.

Triangulação	Constructor do instrumento empregado e diâmetro do círculo azimutal	Graduação do círculo azimutal		N.º de microscópios	N.º de observações executado para cada direcção
		Círculo	Microscópios		
	Trougton & Simms (36 cm)	5′	1″	2	
Fundamental (1863 — 1888)	Repsold (A) (26 cm)	4′	2″	2	15 × 4 = 60
	Repsold (B) (19 cm)	10′	6″	2	
1.ª Ordem	Trougton & Simms (2 óculos) (16 cm)	10′	10″	2 nónios	15 × 4 = 60
Revisão Depois 1930	Bamberg 27 cm		1″	2	
	Wild T III 14 cm	4′	1″	2	

III

APARELHOS DE SINALIZAÇÃO

Os sinais luminosos utilizados de noite são de dois tipos: Os *refractôres* (1) utilizando colimadôres e os *reflectôres* de espelho parabólico.

E tendo encontrado as notícias que a seguir transcrevemos:

Les signaux lumineux sur les stations sont donnés au moven des appareils de projection, type de l'Institut Géographique Mliitaire, qui peuvent servir soit avec la lumière artificelle soit avec la lumière solaire.

La constrution de ces appareils lumineux est très simple. Un tube en aluminium fermé d'un coté, est posé par trois cales ser un support; dans la partie supérieure se trouve un miroir, parcé dans son centre par un petit trou circulaire et un dioptre avec une croix et une lunette parallèle avec des fils croisés. L'axe du miroir et le centre de la croix du viseur se trouveu dans des directions parallèles, et dornnent la direction de la visée; à la base de l'appareil, dans sa partie inférieure, se trouve un cylindre circulaire c eux, qui permet de fixer l'appareil, aprés l'avoir nivellé soigneusement, au centre du signal, sur un pignon cylindrique qui rentre dans le cylindre creux de la base de l'appareil. De cette manière le signal lumineux, donné par l'appareil, préablement nivellé, se trouve placé au centre du signal.

Dans le cas necéssaire d'un signal lumineux double, on peut se servir d'um miroir auxiliaire attaché à la barrière du support de l'observateur. Le diamètre du miroir principal peut être varié par le jeu des diaphrames appropriées.

Les signaux ont l'ampoule d'une construction spéciale avec une surface réfléchissante interieure qui concentre en un point tout la lumière produite par l'incandescence du filament de la lampe ce qui permet l'utilisation, sans ancune perte, de toute la lnmière obtenue.

Le miroir parabolique est immobile est son foyer se trouve exactement sur l'axe du cylindre creux placé en dessous; son axe optique est parallèle à celui du viseur.

(1) C. Bourgeois — *Géodésie elementaire.* Pág. 182.
P. Tardi — *Traité de Géodesie.* Fasc. I, pag. 133.

Les lampes ont été fournies par la moison Philips et sont alimentées par un courant obtenu avec des piles sèches de 4-8 volts et 0,8 ampère. L'appareil est transporté dans une saisse de 390 × 255 × 255 mm ; son poids avec la casse est de 8,5 kgr.

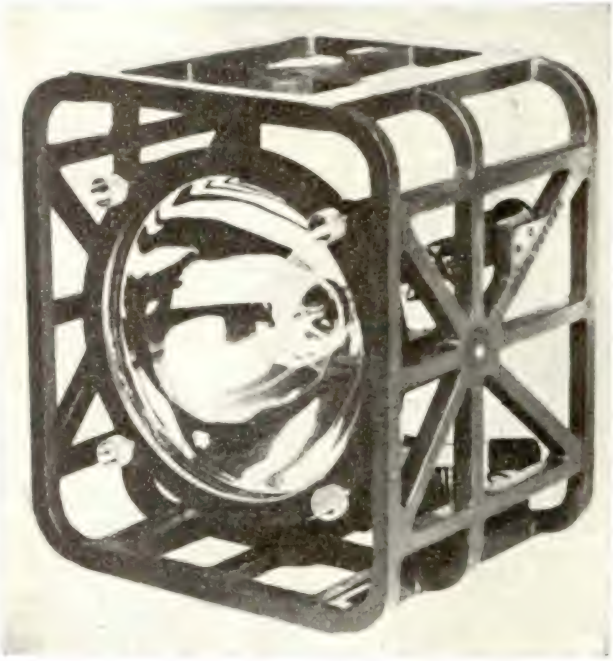
Dans la pratique des observations, ces appareils ont donné des tres bons resultats, sont tres faciles à manier et leur mise en place se fait sans aucune difficulté. Le signal lumineux est bien visible: quand le soleil était convert par des nuages, à une distance de 40 klm le point lnmineux, donné par l'appareil fut facile à voir et cependant le signal trigonometrique était complétement invisible. Le nouvel appareil, á ce que l'expérience nous a montré, est bien plus pratique et plus facile dans son emploie, que les appareils lumineux des différents systèmes, qui jnsqu'à present étaient utilisés par l'Institut Géographique Militaire.

Travaux de L'Association Internationale de Géodésie: Tome 11. (X)

Pologne — 1932 — Triangulations — Observations — Pág. 2.

Travaux de l'Association Internacional de Géodésie. Tome 11 (1933). Pologne. Pl. II.

«Il est enfin signalé qu'au cours de ces dernières années le Service Géographique de l'Armée s'est attaché a observer non réseau de premier ordre en utilisant des projecteur électrique à miroir parabolique. Les projecteurs ainsi realisés comportent des ampoules de faible amperage (2 ampère en moyenne) qui permettent l'emploi de batteries d'accumulateurs de 6 volts



du type utilisé normalement dans les voitures automobiles».

Travaux de L'Association Internationale de Géodésie: Tome 15.

France — 1939 — Méthodes d'observations et instruments. Pág. 8.

Concluimos pela escolha da utilização dos projectores de espelho parabólico, verificado com satisfação que já foram adquiridos, para servirem entre nós, aparelhos do tipo utilisado nos Estados Unidos América (U. S. coast and geodetic Survey) (1), que também são usados na *Noruega* (2).

Consideramos contudo da maior importância chamar a atenção para o período de melhor utilização dos sinais luminosos de noite que no nosso País parece ser nos meses de Setembro e Outubro e das 2 às 4 horas da manhã.

As observações de sinais luminosos de

(1) C. V. Hodgson — Manual of first orther triangulation. S. P. n.º 120, pág. 60. Department of Commerce. U. S. Coast and Geodetic Survey.

(2) Travaux de L'Association de Géodésie (1939). Tome 10 — Noruega, pág. 186.

noite fazem surgir problemas a que não se dá importância nas observações diurnas como até hoje se tem feito.

Derivam estes problemas do diâmetro aparente dos sinais luminosos, da desigualdade de intensidade luminosa das imagens e dos efeitos dos fenómenos de refracção, ([1]) mal estudados entre nós nas observações noturnas, onde as direcções de observação se afastam pouco do solo (Observações geodésicas a pequena altura).

Sobre esta importante questão convém ler o que se encontra nas Instrucções Americanas([2]) para concluir a necessidade de executar entre nós trabalhos desta natureza, destinados a confirmar o que aí se aponta e principalmente a educar os operadores nesta modalidade de observação.

Vemos aparecer a necessidade de preparação de um novo operador, o *Sinaleiro,* para o qual é de toda a vantagem preparar instrucções cuidadas([3]), tendo em vista o tipo do material e as condições de utilização.

Convém lembrar que é de toda a vantagem e interesse utilizar conjuntamente com a sinalização óptica uma rede de T. S. F. ([4]), possívelmente de onda curta, constituída por um transmissor e receptor junto do Operador (Triangulador) e pelo menos postos receptores junto dos sinaleiros.

IV

ENSAIOS

Pensando-se no emprego intensivo de sinais luminosos de noite e embora hoje ([5]) sejam preconisados métodos de observação das direcções azimutais, diferentes do método de reiteração utilizado entre nós, afigura-se-nos indicado a repetição do exemplo tão bem tratado por *Brito Limpo* nas *Instrucções sobre o serviço Geodésico de primeira ordem* — 1870, com um Teodolito *Bamberg,* com sinalização noturna durante os meses de Setembro e Outubro, das 2 às 4 da manhã,

Este ensaio deve fazer-se estacionando em *Lisboa (Observatório do Castelo)* e visando os pontos de primeira ordem: *Serves, Palmela e S. Torcato* bem como o farol do *Bugio,* estações cujas descrições são:

LISBOA (Observatório do Castelo)

No meio do velho Castello de S. Jorge, em Lisboa, existe uma antiga edificação em forma de mirante quadrangular, com pavimento de tijolo fundado sobre abobada e com duas janellas em cada uma das aces. No centro foi collocada uma grande lage, solidamente ligada ao pavimento e ao nível d'este, com um furo no meio para servir de referência. Correspondente à vertical do mesmo furo eleva-se sobre o vertice do telhado um signal de madeira para as pontarias dirigidas dos pontos exteriores.

Altura da base da pyramide investida d'este signal sobre a lage 9.749 m. Altitude da lage do pavimento 111.0 m.

A estação no castelo tinha de excentricidade r = 1.608 m.

Coordenadas geográficas dos *Pontos geodésicos* de primeira ordem — 1389 — Pág. 23.

Triangulação fundamental (Primeira parte) Angulos azimutais — 1892 — Pág. 17.

SERVES

Ao N. NE. *de Lisboa e à distância de 4 legoas approximadamente, existe sobranceira ao valle de Bucellas, uma consideravel elevação denominada* Montes Serves. *Sobre o ponto mais alto foi construida uma pyramide de alvenaria de base quadrada.*

Altura do vertice sôbre a sapata 7.845 m. Lado da base da pyramide 2.40 m. O signal tem facil acesso pelo lado da Vialonga e tem junto excel-

---

([1]) J. Clendinning — The variation of the atmosphere coefficient of refraction with the nature of the source of light. Empire Survey Review n.º 18 vol. III. Oct. 1935.

([2]) C. V. Hogson — Manual of first order triangulation. S. P. n.º 120, pág. 83. Department Of Commerce, U. S. Coast and Geodetic Survey.

Noel Ogilvie — Field instructions. P. N.º 5, pág. 14. Geodetic Survey of Canadá.

([3]) Geodetic Survey of Canada — Instructions to light keepers.

([4]) Ing. *E. E. Baglietto* — La geodesia y sus problemas — *Buenos Aires* (1944) — pág. 43 e 45.

([5]) *Schmerber, Tardi et Caillol* — C. Rendus — 13 Septembre 1937.

lente terreno para acampamento. Altitude do vertice 357.7 m, da sapata 349.8 m

Coordenadas geográficas dos *Pontos geodésicos* de primeira ordem — 1889 — Pág. 32.

Triangulação fundamental (Primeira parte) Angulos azimutais — 1892 — Pág. 19.

PALMELA

No centro da grande torre de menagem do Castello de Palmella foi construida uma guarita de tijolo, de forma cylindrica, com 3.3 m de diametro e terminando em abobada. As observações poderam ser feitas do centro, colocando-se o instrumento sobre um pilar de alvenaria ali existente e dirigindo as pontarias por seteiras ou frestas praticadas no corpo da mesma guarita. O vértice da guarita t m sobre o terraço da torre a altura de 3.5 m approximadamente; porem, não tendo este valor a necessária precisão, e havendo sido as portarias, nos ângulos verticais, feitas as ameias da torre, será a parte superior destas a referência mais alta, e o terraço a referência inferior. Entre as duas ha a diferença de nivel de 2.00 m.

Alturas da parte snperior das ameias 269,5 m. Terreno inferior 267,5 m.

Coordenadas geográficas dos *Pontos geodésicos* de primeira ordem — 1839 — pág. 27.

Fotografia aérea vertical do Castelo de S. Jorge

S. TORCATO

À distância de duas leguas e meia para o Sul de Coruche e de duas leguas e um quarto para N. E. de Canha, existe numa grande charneca um pequeno planalto, sobre o qual foi construida uma pyramide de alvenaria de base quadrada, com 3,2 m de lado. Altura do vertice sobre a sapata 8.862 m. Esta pyramide tem mui facil acesso. Altura do vertice 141.8 m da sapata 133.0 m.

Coordenadas geográficas dos *Pontos geodésicos* de primeira ordem — 1889 — pág. 32.

Triangulação fundamental (Primeira parte) Angulos azimutais — 1892 — Pág. 25.

Triangulação fundamental (Primeira parte) Ângulos azimutais — 1892 — Pág. 23.

Convém também chamar a atenção para as dificuldades a resolver que à priori se podem apresentar como se segue:

Além dum reconhecimento junto das pirâmides, para estudar os pormenores de instalação dos sinais luminosos e seu serviço noturno há a dificuldade do reconhecimento da estação do Castelo de S. Jorge, cujos pilares de observação foram demolidos no restauro do Castelo em 1940.

Sabemos apenas que a estação era excêntrica de r = 1.608 m.

Conviria fazer, de dia, tentativas para obter os ângulos apresentados por Brito Limpo, para depois proceder aos ensaios definitivos de noite.

O facto de se desconhecer a posição exacta da estação do Castelo pode invalidar a execução neste local do que preconisamos.

Apesar de tudo insistimos em não pôr de parte estes ensaios, sem esgotar as tentativas que citamos, porque além do exemplo que apresentamos ter sido escolhido por Brito Limpo, a estação do *Castelo* com as de *Serves, S. Torcato, Palmela* e *Bugio* às quais se deve juntar *Monge,* dão trajectórias para os raios luminosos que permitiriam pela sua diversidade dar elementos de análise para os fenómenos de refracção, nas diferentes condições que se podem apresentar na geodesia do nosso País.

Verificamos um aspecto da importância do ponto geodésico do *Castelo* que embora mal situado em relação rede à geodésica e tendo um valor elevado para o desvio da vertical, parece merecer os maiores cuidados para obter a sua reconstrução, devendo para isso esgotar-se todos os meios ao nosso alcance.

* * *

Podemos todavia e talvez com vantagem, executar no *Castelo* tal como está actualmente, ensaios com os Teodolitos *Bamberg* ou *Wild T III,* empregando os sinais luminosos de noite como se preconisou, mas adotando para a observação métodos diferentes do de *Reiteração* que temos empregado.

Poderiamos utilizar, como se faz desde 1926 na *Noruega* com sinais luminosos idênticos aos que adquirimos, *o método de Observação de 16 pares com giro de horizonte para cada par* ou o *Método Suisso das secções* que naquele País também se tem utilizado a título experimental. (1)

Será também útil considerar o Método de repetições fraccionadas que em França se utiliza com vantagem depois de 1937. (2)

Escolhido o método a adoptar, por experiências, podemos concluir pela análise dos resultados das observações, da necessidade de revisão total ou parcial da triangulação fundamental e da de 1.ª ordem, bem como da elaboração de *Instruções,* sendo de toda a vantagem ter presente os conceitos que transcrevemos:

«Triangulation, in witch the base and angle measurements are the most exact and where Laplace stationes are used to prevent swerving of an arc in azimuth, is called «first order» (previously termed «precise or primary triangulation»)

Until recent years arcs of triangulation where classified almost exclusively according to the lengths of the sides a and the closing errors of the triangles. It is now recognized that the accuracy of a triangulation is dependent upon the number and distribution of base lines and Laplace stations as well as upon the size of the closing errors of the triangles. The principal objets of first-order triangulation are to determine the lenghts of the triangle sides with great accuracy and the latitudes and longitudes of the stations with exactness. An arc with many bases and Laplace stations but with low accuracy in the angle measurements may fix the geographic positions of its stations with greater exactness than if the angle work where high in acuracy but the bases and Laplace stations were too few in number, of course, great acuracy in angle measurement, can be obtained with modern

---

(1) *Travaux de l'Association de Géodésie* (1439). Tome 10 — Noruega, pág. 186.

(2) *Travaux de L'Association de Géodésie* (1939)— Tome 15 — *France* — pág. 7.

instruments and methods at a cost only slightly greater than the low accuracy resulting from the use of inferior instruments and me hods.

The lines of a triangulation may be comparavely short, 10 to 20 kilometers for instance, and yet the accuracy of the results will justify its being called first order, provided the conditions as to the number of bases, Laplace and triangle closures a·e satisfatory.

W. Bowie — Spefication Foı Bases And First-Order Triangulation. *Bulletin Géodésique.* Année 1929. Pág. 168

EXTRACÇÃO

PELO ENG.º QUÍMICO-INDUSTRIAL LUÍS A. DE ALMEIDA ALVES

Assistente do I. S. T.

(Conclusão)

C. D. 66

c) *Determinação das dimensões da aparelhagem*

1) *Extracção descontínua*

Neste caso, a mistura a extractar e o dissolvente são introduzidos num tanque com agitação e durante um espaço de tempo suficiente para efectuar uma dissolução pràticamente completa do constituinte solúvel. Por isso, as dimensões do tanque e a potência consumida determinam-se como se se tratasse de um agitador e não tem interesse conhecer os valores dos coeficientes de extracção.

Quando se trata da extracção de uma mistura sólida, esta pode estar imóvel no tanque e ser atravessada pelo dissolvente; a extracção, neste caso, pode ter o nome de lavagem (percolation).

2) *Extracção contínua*

Neste caso, tanto a mistura a extractar como o dissolvente são introduzidos e retirados contìnuamente, em cilindros horizontais ou em colunas verticais, e, por isso, é necessário estudar o que se passa num valor dH do comprimento do cilindro ou da altura da coluna.

I — *Extracção contínua de sólidos*

No caso da dissolução contínua, o raciocínio que se fez a propósito da dissolução de sólidos tem de ser ligeiramente alterado. Com efeito, as m partículas que se consideraram terão, agora, de atravessar a secção transversal do extractor na unidade de tempo, e, portanto, a massa total que passa na unidade de tempo será

$$\frac{dQ}{dt} = \frac{dm}{dt} v_o \rho \text{ (1)}.$$

(1) As notações são as mesmas da dissolução de sólidos.

A massa total Q_l existente por metro obtém-se fazendo um raciocínio análogo ao dos tranportadores mecânicos de sólidos, isto é,

$$Q_l = \frac{\frac{dQ}{dt}}{U}$$

sendo U a velocidade de transporte.

Mas $Q_l = m_l v_o \rho$, sendo m_l o número de partículas por metro; portanto, será

$$m_l = \frac{\frac{dm}{dt}}{U}$$

Num comprimento dH o número m_H de partículas existentes, será

$$m_H = m_l \, dH = \frac{\frac{dm}{dt}}{U} dH.$$

e a sua área total será

$$dS = s \, m_H = s \frac{\frac{dm}{dt}}{U}$$

Anàlogamente ao que se viu no caso da dissolução descontínua será

$$\frac{dQ}{dt} = \frac{h}{U} \frac{dm}{dt} (c_o - c) \, s \, dH$$

ou

$$\frac{dQ}{dH} = \frac{h}{U} dm \, (c_o - c) \, s \, .$$

A partir deste ponto, os resultados são diferentes, conforme o sólido e o dissolvente se movam no mesmo sentido ou em contra-corrente.

α — *Extracção no mesmo sentido*

Neste caso, o sólido a extractar e o dissolvente entram pelo mesmo lado do extrac-

tor e, por isso, o raciocínio que se fez na dissolução descontínua mantém-se e o resultado é análogo desde que se substitua t por H, m por dm e se introduza a velocidade U; portanto

$$H = U \frac{\rho}{h c_0} \cdot \frac{v_1}{s_1} I = U \frac{\gamma}{h \mathscr{C}_0} \cdot \frac{v_1}{s_1} I ,$$

sendo I como já vimos,

$$I = \int_0^{\varphi} \frac{d\varphi}{\sqrt[3]{\beta (\beta - \varphi)^2 \cdot (1 - \varphi)}}$$

Os valores de I são dados no quadro II.

Se em vez de se tratar da dissolução de um corpo puro, se tiver de fazer o cálculo de uma extracção, substitui-se h por K e o resultado será, anàlogamente ao que já vimos

$$H = U \frac{\rho}{h_1 c_0} \cdot \frac{v_1}{s_1} I_1 = U \frac{\gamma}{h_1 \mathscr{C}_0} \cdot \frac{v_1}{s_1} I_1 ,$$

sendo I_1 o valor do integral já conhecido

$$I_1 = \int_0^{\varphi} \frac{e^{b \left(\frac{\varphi}{\beta - \varphi}\right)^n}}{\beta (1 - \varphi)} d\varphi$$

Este cálculo fixa o comprimento do extractor; a sua secção determina-se em função do volume total V que o atravessa na unidade de tempo, isto é,

$$S = \frac{V}{U} ,$$

sendo U a velocidade

Mas, sendo Q_1 a massa de substância solúvel existente no início da extracção (ou o peso P_1) será

$$c_1 = \frac{Q_1}{V}$$

e

$$V = \frac{Q_1}{V_1} = \frac{Q_1}{c_0 \beta} = \frac{P_1}{\mathscr{C}_1} = \frac{P_1}{\mathscr{C}_0 \beta} \text{ (1)}$$

β — *Extracção em contra-corrente*

Neste caso, o dissolvente e o sólido a extractar entram em pontos opostos do extractor. Por isso, o dissolvente, quando entra, fica em contacto com o sólido já extractado e vai-se concentrando até à entrada do sólido; neste ponto, a concentração da substância solúvel do sólido é c_1 expressa no dissolvente e a concentração deste será, por exemplo, c_e. Quer dizer, portanto, que à entrada, no extractor, o extracto tem uma concentração c_e em substância solúvel.

Nestas condições, a relação

$$v = v_1 \left(1 - \frac{c}{c_1}\right)$$

deixa de ser válida, porque o valor de c

---

(1) No exemplo considerado na pág. 1015, obter-se-ia

$$H = 55 \ U \ I_1$$

Para atingir, por exemplo, $\varphi = 0{,}4$, seria, como vimos

$$I_1 = 4{,}15$$

portanto,

$$H = 228 \ U$$

Se o extractor tiver, por exemplo, 2 m de comprimento, a velocidade de passagem terá de ser

$$U = 0{,}0088 \text{ m seg}^{-1} = 0{,}53 \text{ metros por minuto.}$$

Se o peso da mistura a extractar for de 5000 kg/hora, será $P_1 = 1670$ kg/hora.

Como vimos é

$$c_1 = 0{,}2 \text{ gr cm}^{-3} \text{ ou } \mathscr{C}_1 = 200 \text{ kg m}^{-3},$$

portanto

$$V = \frac{1670}{200} = 8{,}35 \text{ m}^3/\text{hora} = 2{,}32 \times 10^{-3} \text{ m}^3 \text{ seg}^{-1}$$

e

$$S = \frac{2{,}82 \times 10^{-3}}{8{,}8 \times 10^{-3}} = 0{,}263 \text{ m}^2$$

Se o extractor for cilíndrico será

$$D \sim 0{,}6 \text{ metros}$$

terá de ser substituído por $c_e - c$; portanto a relação a utilizar será

$$v = v_1 \left(1 - \frac{c_e - c}{c_1}\right)$$

o que vem alterar o valor do radical de $\sqrt[3]{\beta(\beta - \varphi)^2}$ para $\sqrt[3]{\beta(\beta - \varphi_e + \varphi)^2}$.

Sendo assim, o comprimento de um extractor destinado a efectuar a dissolução de um sólido único será dado pela expressão

$$H = U \frac{\gamma}{h\, c_0} \cdot \frac{v_1}{s_1} \cdot \int_0^{\varphi} \frac{d\varphi}{\sqrt[3]{\beta(\beta - \varphi_e + \varphi)^2}\,(1 - \varphi)} =$$

$$= U \frac{\gamma}{h\, C_0} \cdot \frac{v_1}{r_1} \cdot I' ,$$

sendo

$$\varphi_e = \frac{c_e}{c_0}$$

Os valores de I' são calculados gràficamente, como é habitual; no quadro XI dão-se alguns valores aproximados de I' em função de φ e φ_e para $\beta = 1$.

A expressão final será, portanto,

$$H = U \frac{\gamma}{h_1 \mathscr{C}_0} \cdot \frac{v_1}{s_1} \int_0^{\beta} \frac{e^{b\left(\frac{\varphi_e - \varphi}{\varphi}\right)^n}}{\beta(1 - \varphi)}\, d\varphi = U \frac{p_1}{h_1 \mathscr{C}_0 s_1} I'_1$$

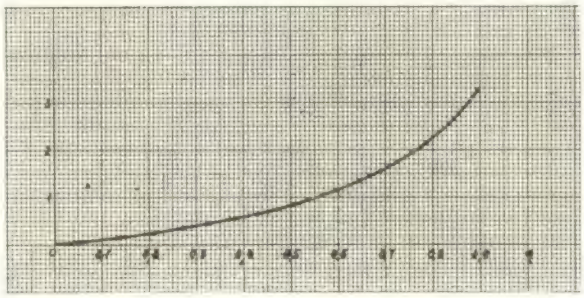


Fig. 36

Os valores de I'_1 são calculados gràficamente e os valores de b e n podem considerar-se, em primeira aproximação, iguais aos que se determinaram para a extracção descontínua, visto que o mecanismo da extracção é análogo.

Quadro XI

φ_e \ φ	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
0,1	0,7								
0,2	0,1	0,25							
0,4	0,15	0,3	0,45	0,62					
0,6	0,2	0,35	0,55	0,75	0,75	1,15			
0,8	0,25	0,5	0,75	1,00	1,25	1,50	1,80	2,25	
0,9	0,4	0,67	0,95	1,25	1,50	1,80	2,15	2,60	3,30

A curva dos valores, para os quais $\varphi = \varphi_e$ é dado na fig. 36.

No caso da extracção, o valor de K terá de ser modificado porque as condições a satisfazer serão $K = h_1$ para $c = c_e$ e $K = 0$ quando $c = o$. Portanto,

$$K = h_1 \; e^{-b\left(\frac{c_e - c}{c}\right)^n}$$

II — *Extracção contínua de líquidos*

α) *Generalidades*

Neste caso, em geral, só interessa a extracção em contra corrente. Sejam L_1 e L_2 as massas (ou L'_1 e L'_2 os pesos) [1] de cada

[1] Se o estudo se fizer com pesos basta substituir as concentrações c por $\mathscr{C}$, como já vimos.

um dos dissolventes que atravessam a coluna de extracção na unidade de tempo. Será, evidentemente,

$$\frac{dQ}{dt} = - L_1 \, dx = L_2 \, dy ,$$

tendo x e y os significados anteriores (ver pág. 1073), e significando o sinal (—) que x diminue através da coluna.

Por outro lado

$$\frac{dQ}{dt} = h_A \, a \, (c_A - c_{Ai}) \, dV = h_B \, a \, (c_{Bi} - c_B) \, dV .$$

Substituindo c_A e c_B pelos seus valores em função de x e de y, será

$$c_A - c_{Ai} = \rho_A \left(\frac{x}{1+x} - \frac{x_i}{1+x_i} \right) =$$

$$= \rho_A \frac{x - x_i}{(1+x)(1+x_i)}$$

$$c_{Bi} - c_B = \rho_A \left(\frac{y_i}{1+y_i} - \frac{y}{1+y} \right) =$$

$$= \rho_B \frac{y_i - y}{(1+y_i)(1+y)} ,$$

sendo ρ_A e ρ_B as massas específicas médias na massa de cada uma das soluções e na superfície de separação.

Igualando as expressões anteriores duas a duas, ter-se-há

$$- L_1 \, dx = h_A \, a \, \rho_A \frac{x - x_i}{(1+x)(1+x_i)} \, dV$$

$$L_2 \, dy = h_B \, a \, \rho_B \frac{y_i - y}{(1+y_i)(1+y)} \, dV$$

e, portanto

$$\int_{x_2}^{x_1} \frac{(1+x)(1+x_i)}{x - x_i} \, dx = \frac{h_A \, a \, \rho_A}{L_1} \int_V dV = \frac{h_A \, a \, \rho_A}{L_1} V$$

$$\int_{y_1}^{y_2} \frac{(1+y)(1+y_i)}{y_i - y} \, dy = \frac{h_B \, a \, \rho_B}{L_2} \int_V dV = \frac{h_B \, a \, \rho_B}{L_2} V ,$$

sendo V o volume total da coluna e referindo-se os índices 1 e 2, respectivamente, à entrada e à saída.

Sendo H a altura da coluna será $V = S H$; por outro lado, $L_1 = S \, U_1 \, \rho_1$ e $L_2 = S \, U_2 \, \rho_2$ sendo U e ρ respectivamente as velocidades e as massas específicas dos dois dissolventes.

Portanto

$$\int_{x_2}^{x_1} \frac{(1+x)(1+x_i)}{x - x_i} \, dx = \frac{h_A \, a \, \rho_A}{\rho_1 \, U_1} H$$

$$\int_{y_1}^{y_2} \frac{(1+y)(1+y_i)}{y_i - y} \, dy = \frac{h_B \, a \, \rho_B}{\rho_2 \, U_2} H \text{ (1)}$$

---

(1) Consideremos, de novo, o exemplo para o qual $h_A \, a = 3 \times 10^{-3}$ seg^{-1} e $h_B \, a = 0{,}25 \times 10^{-3}$ seg^{-1}.

Suponhamos que a velocidade de passagem do primeiro dissolvente é $U_1 = 6$ m/hora $= 1{,}67 \times 10^{-3}$ m seg^{-1} e que se pretende, também, partir da concentração $c_A = 0{,}45$ gr cm^{-3} e atingir o ponto ($c_A = 0{,}3$ gr cm^{-3}, $c_B = 0{,}2$ gr cm^{-3}).

Suponhamos ainda que as massas específicas são $\rho_1 = 1{,}04$ gr cm^{-3}; $\rho_2 = 1{,}12$ gr cm^{-3} e $\rho_s = 1{,}4$ gr cm^{-3}, sendo ρ_s a massa específica da substância solúvel.

No instante inicial, tem-se, como vimos, $c_A = 0{,}45$ gr cm^{-3} e $v_A = 1110$ cm^3 e $m_1 = 500$ gr. O volume ocupado pela substância solúvel é

$$(v_1)_A = \frac{m_1}{\rho_s} = \frac{500}{1{,}4} = 357 \text{ cm}^3$$

e, portanto o volume v_1 do primeiro dissolvente será

$$v_1 = v_A - (v_s)_A = 753 \text{ cm}^3 .$$

A massa total da fase A será

$$m_A = 500 + 753 \times 1{,}04 = 1284 \text{ gr.}$$

e

$$\rho_A = \frac{m_A}{v_A} = 1{,}16 \text{ gr cm}^{-3} .$$

No instante final v_1 continua a ser 753 cm^3, a massa da substância solúvel é

$$(m_s)_A = \frac{0{,}3}{0{,}45} \times 500 = 333 \text{ gr}$$

e

$$(v_s)_A = \frac{333}{1{,}4} = 238 \text{ cm}^3.$$

Finalmente, a secção determina-se por qualquer das expressões

$$S = \frac{L_1}{U_1 \rho_1} = \frac{L_2}{U_2 \rho_2} = \frac{L'_1}{U_1 \gamma_1} = \frac{L'_2}{U_2 \gamma_2} .$$

É evidente que as expressões anteriores se podem escrever também em função dos coeficientes de extracção

$$\int_{x_2}^{x_1} \frac{(1+x)(1+x')}{x-x'} dx = \frac{K_A a \rho_a}{U_1 \rho_1} H$$

$$\int_{y_1}^{y_2} \frac{(1+y)(1+y')}{y'-y} dy = \frac{K_B a \rho_B}{U_2 \rho_2} H$$

O volume total será, pois,

$$v_A = 238 + 753 = 991 \text{ cm}^3 ,$$

$$m_A = 334 + 753 \times 1{,}04 = 1118 \text{ gr}$$

e

$$\rho_A = \frac{1118}{991} = 1{,}13 \text{ gr cm}^{-3} .$$

Portanto, o valor médio de ρ_A será

$$\rho_A = 1{,}145 \text{ gr cm}^{-3} .$$

Quando à fase B, no instante inicial, tem-se

$$\rho_B = \rho_2 = 1{,}12 \text{ gr cm}^{-3}$$

e

$$v_B = v_2 = 835 \text{ cm}^3 ,$$

sendo v_2 o volume do segundo dissolvente; no instante final, a massa da substância solúvel na fase B será

$$(m_s)_B = 500 - 333 = 167 \text{ gr} ,$$

$$(v_s)_B = \frac{167}{1{,}4} = 119 \text{ cm}^3 ,$$

e, portanto,

$$v_B = 119 + 835 = 954 \text{ cm}^3,$$

$$m_B = 167 + 835 \times 1{,}12 = 1102 \text{ gr}$$

e

$$\rho_B = \frac{1102}{954} = 1{,}165 \text{ gr cm}^{-3} .$$

O valor médio de ρ_B será, portanto,

$$\rho_B = 1{,}142 \text{ gr cm}^{-3} .$$

β — *Unidades de extracção*

As expressões anteriores são completamente aplicáveis, como já vimos; no entanto para completar o estudo deste assunto, convém transformá-las de modo a exprimir os resultados em função das fases em presença e não dos dissolventes. Para isso, em primeiro lugar, terão de se substituir as velocidades U_1 e U_2 dos dissolventes pelas velocidades U_A e U_B das duas fases, e em segundo lugar, será necessário fazer desaparecer a influência da fracção do dissolvente nos valores h_A e h_B que, como vimos no capítulo I, são da forma

$$h = \frac{D}{B' \alpha_{dM}} .$$

(Deve notar-se que, por estes cálculos, se verifica que as hipóteses admitidas nos problemas anteriores estão onge de ser satisfeitas. Com efeito, no problema da pág. 1019, o volume v_A que foi considerado como constante, variou de 1110 cm³ a 991 cm³ e portanto o valor final de c_A seria $c_A = 0{,}336$ gr cm^{-3} e não $c_A = 0{,}3$ como se considerou; quando a v_B, variou de 835 cm³ a 954 cm³ e portanto o valor final de c_B seria $c_B = 0{,}175$ gr cm^{-3} e não 0,2 gr cm^{-3}. Quanto ao problema da pág. 1070 a relação $\frac{v_B}{v_A}$ que se considerou constante varia, de facto, entre 0,752 e 0,954. Mas, como normalmente, nos casos práticos, as soluções são mais diluídas, essas hipóteses podem considerar-se, pràticamente, como verdadeiras).

Para aproveitar os valores já obtidos no exemplo da pág. 1019, convém fazer os cálculos em y. Para isso terá de se calcular U_2 que será, evidentemente,

$$U_2 = U_1 \frac{v_2}{v_1} = 1{,}67 \times 10^{-3} \frac{835}{753} = 1{,}85 \times 10^{-3} \text{ m seg}^{-1}$$

Utilizando os dados referidos ter-se-ão os valores do quadro seguinte, atendendo a que $y = \frac{c_B}{\rho_B - c_B}$ e ρ_B tem, como vimos, o valor médio $\rho_B = 1{,}142$ gr cm^{-3}

c_B	c_{Bi}	y	y_i	1+y	$1+y_i$	$y_i - y$	$\frac{(1+y)(1+y_i)}{y_i - y}$
0	0,56	0	0,962	1	1,962	0,962	2,04
0,05	0,54	0,0458	0,897	1,0458	1,897	0,851	2,33
0,1	0,52	0,0960	0,836	1,0960	1,836	0,740	2,72
0,15	0,5	0,1512	0,779	1,1512	1,779	0,628	3,26
0,2	0,47	0,2120	0,700	1,2120	1,700	0,488	4,22

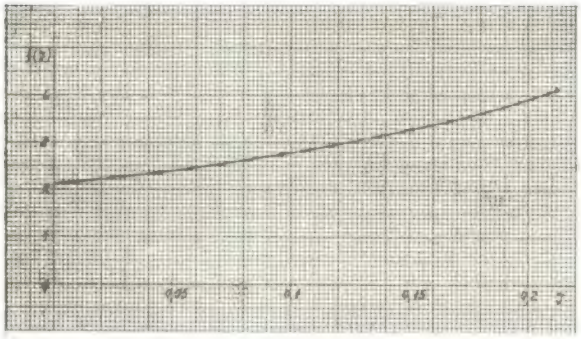
Representando α por μ e ν respectivamente nas fases A e B ter-se-á:

$$1)\quad L_1 = \mu_d\, L_A \quad e \quad L_2 = \nu_d\, L_B\,,$$

ou

$$\mu_d = \frac{L_1}{L_A} = \frac{L'_1}{L'_A} \quad e \quad \nu_d = \frac{L_2}{L_A} = \frac{L'_2}{L'_A}$$

A curva $f(y) = \dfrac{(1+y)\,(1+y_i)}{y_i - y}$ é dada no gráfico seguinte:



O valor do integral será, portanto,

$$\int_{y_2}^{y_1} \frac{(1+y)\,(1+y_i)}{y_i - y}\, dy =$$

$$= \left(\frac{2{,}04 + 3{,}90}{2} + 2{,}4 + 2{,}8 + 3{,}25\right) \times 0{,}05 +$$

$$+ \frac{3{,}9 + 4{,}22}{2} \times 0{,}012 = 0{,}619$$

Portanto

$$H = \frac{\rho_2\, U_2}{h_B\, a\, \rho_B} \times 0{,}619 = \frac{1{,}12 \times 1{,}85 \times 10^{-1} \times 0{,}619}{0{,}5 \times 10^{-3} \times 1{,}142}$$

$$\left[\frac{\text{gr cm}^{-3}\,.\,\text{cm seg}^{-1}}{\text{seg}^{-1}\,.\,\text{gr cm}^{-3}}\right] = 229 \text{ cm} \sim 2^{m},3$$

Fazendo o cálculo da altura a partir de x, ter-se-ia o quadro seguinte:

C_A	C_{Ai}	x	x_i	$1+x$	$1+x_i$	$x-x_i$	$\frac{(1+x)(1+x_i)}{x-x_i}$
0,45	0,36	0,635	0,45	1,635	1,45	0,185	12,6
0,41	0,33	0,551	0,398	1,551	1,398	0,153	14,3
0,375	0,305	0,478	0,357	1,478	1,357	0,121	16,5
0,34	0,28	0,409	0,318	1,409	1,318	0,091	20,4
0,3	0,255	0,35	0,282	1,35	1,282	0,067	25,8

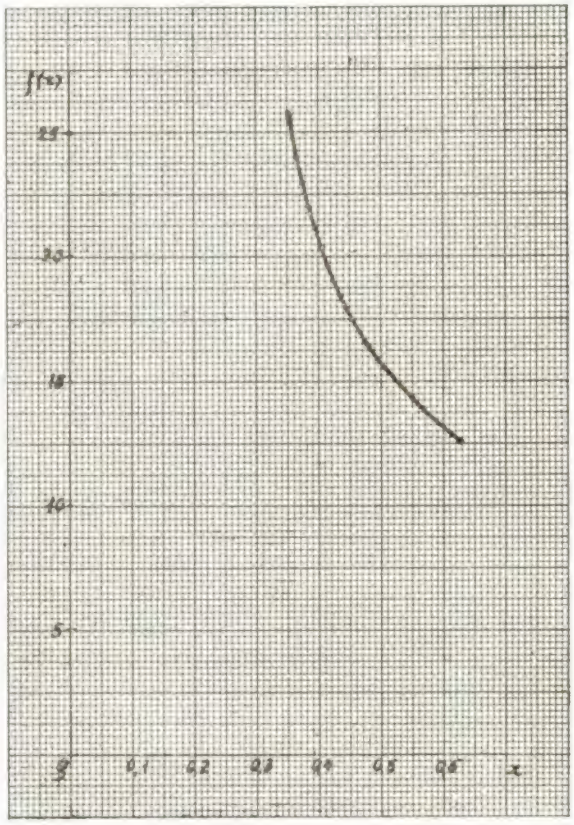
sendo L_A e L_B as massas (L'_A e L'_B os pesos) de cada fase por unidade de tempo.

$$2)\quad h_A = \frac{D_A}{B'_A\, \mu_{dM}} \quad e \quad h_B = \frac{D_B}{B'_B\, \nu_{dM}}\,,$$

ou

$$\mu_{dM} = \frac{D_A}{h_A\, B'_A} \quad e \quad \nu_{dM} = \frac{D_B}{h_B\, B'_B}\,,$$

A curva $f(x) = \dfrac{(1+x)\,(1+x_i)}{x - x_i}$ é dada no gráfico seguinte:



O integral será, portanto,

$$\int_{x_2}^{x_1} \frac{(1+x)\,(1+x_i)}{x - x_i}\, dx = \left(\frac{25{,}8 + 13{,}2}{2} + 21 + 17{,}7 + \right.$$

$$\left. + 15{,}7 + 14{,}5\right) \times 0{,}05 + \frac{13{,}2 + 12{,}6}{2} \times 0{,}035 = 4{,}88$$

Portanto

$$H = \frac{\rho_1\, U_2}{h_A\, a\, \rho_A} \times 4{,}88 = \frac{1{,}04 \times 1{,}67 \times 10^{-1} \times 4{,}88}{3 \times 10^{-3} \times 1{,}145} =$$

$$= 247 \text{ cm} \sim 2^{m},5$$

sendo D_A e D_B os coeficientes de difusão da substância solúvel através dos dois dissolventes e sendo as médias logarítmicas referentes à massa dos líquidos e à superfície de separação, isto é a x e x_i e a y_i e y.

Multiplicando as expressões anteriores, respectivamente por $\mu_d \mu_{dM}$ e $\nu_d \nu_{dM}$ ter-se á

$$\int_{x_2}^{x_1} \mu_d \mu_{dM} \frac{(1+x)(1+x_i)}{x-x_i} dx =$$

$$= \frac{h_A a \rho_A V}{L_1} \cdot \frac{L_1}{L_A} \cdot \frac{D_A}{h_A B'_A} =$$

$$= \frac{D_A a V \rho_A}{L_A B'_A} = \frac{D_A a}{U_A B'_A} H$$

$$\int_{y_1}^{y_2} \nu_d \nu_{dM} \frac{(1+y)(1+y_i)}{y_i - y} dy =$$

$$= \frac{D_B a V \rho_B}{L_B B'_B} = \frac{D_B a}{U_B B'_B} H$$

Os integrais do primeiro membro podem simplificar-se; com efeito

$$\mu_d = \frac{1}{1+x}$$

$$\mu_{dM} = \frac{\frac{1}{1+x_i} - \frac{1}{1+x}}{\log \frac{1}{\frac{1+x_i}{1+x}}} = \frac{x - x_i}{(1+x)(1+x_i) \log \frac{1+x}{1+x_i}}$$

Substituindo, obtém-se

$$\int_{x_2}^{x_1} \mu_d \mu_{dM} \frac{(1+x)(1+x_i)}{x-x_i} dx =$$

$$= \int_{x_2}^{x_1} \frac{dx}{(1+x) \log \frac{1+x}{1+x_i}}$$

Ter-se-á, finalmente, explicitando o valor de H

$$H = B'_A \cdot \frac{U_A}{D_A a} \cdot \int_{x_2}^{x_1} \frac{dx}{(1+x) \log \frac{1+x}{1+x_i}}$$

e

$$H = B'_B \cdot \frac{U_B}{D_B a} \cdot \int_{y_1}^{y_2} \frac{dy}{(1+y) \log \frac{1+y_i}{1+y}}$$

Destas expressões, conclui-se que a altura de um extractor se obtém a partir das espessuras B' dos filmes, multiplicando-as por dois factores, um dos quais inclui as velocidades de passagem U e o outro as composições x ou y, iniciais e finais.

O primeiro destes factores é o cociente de uma velocidade U por uma grandeza Da que tem as dimensões de uma velocidade e que, para cada regime de trabalho (para o qual a seja fixado), depende só de D, isto é, do coeficiente de difusão das substâncias em presença; quer dizer, portanto, que a altura terá de ser tanto maior quanto maior for U, e numa relação que é lógica visto que o termo Da está directamente relacionado com a velocidade de difusão através do film de espessura B' (1). O valor de H será exactamente $H = B' \frac{U}{Da}$ se o integral for igual à unidade e, sendo assim poderá

Os valores de H achados deveriam ser iguais, mas não o são devido aos erros da leitura dos valores sobre os gráficos.

Pode adoptar-se, portanto, como altura do extractor o valor médio.

$$H = 2{,}4 \text{ metros.}$$

Para calcular a secção necessária suponhamos que o peso do primeiro dissolvente que passa por hora é

$$L'_2 = 3000 \text{ kg/hora} = 0{,}835 \text{ kg seg}^{-1}.$$

Será, portanto,

$$S = \frac{0{,}835}{1{,}67 \times 10^{-3} \times 1040} \left[\frac{\text{kg seg}^{-1}}{\text{m seg}^{-1} \text{ kg m}^{-3}}\right] = 0{,}48 \text{ m}^2$$

Se a coluna de extracção for cilíndrica terá de ser

$$D = 0{,}78 \text{ m} \sim 0{,}8 \text{ m}$$

O valor de L'_2 será, portanto

$$L'_2 = S\, U_2\, \gamma_2 = 0{,}48 \times 1{,}85 \times 10^{-3} \times 1120 \,[\text{m}^2 \text{ m seg}^{-1} \text{ kg m}^{-3}] = 0{,}994 \text{ kg seg}^{-1} = 3580 \text{ kg/hora}$$

(1) Inclusivamente H seria igual B' se U fosse igual a Da e o integral igual à unidade.

definir-se este valor como sendo a *unidade de altura de extracção,* para uma dada velocidade de passagem U. Esta unidade que se representa por HTU (height of a transfer-unit) será, portanto,

$$HTU = B' \cdot \frac{U}{Da}$$

Se o integral tiver um certo valor N, será

$$H = B' \cdot \frac{U}{Da} \cdot N = HTU \cdot N$$

e

$$N = \frac{H}{HTU}$$

Portanto o valor N do integral representa o número de unidades de altura de extracção ou, mais simplesmente, o *número de unidades de extracção.*

Deve notar-se que os valores de B' e D se fizeram aparecer simplesmente com o objectivo de tornar clara a definição da noção de *unidade de altura de extracção;* na prática, porém, nunca se entra com os valores de B' e D e, por isso, ter-se-á, substituindo μ_d por $1 - \mu$ e ν_d por $1 - \nu$,

$$N_A = \frac{h_A\, a\, (1-\mu)_M\, \rho_A\, V}{L_A} = \frac{h_A\, a\, (1-\mu)_M\, H}{U_A}$$

e

$$N_B = \frac{h_B\, a\, (1-\nu)_M\, \rho_B\, V}{L_B} = \frac{h_B\, a\, (1-\nu)_M\, H}{U_B},$$

sendo N_A e N_B os valores dos integrais respectivamente em x e y.

Os valores de HTU serão

$$HTU_A = \frac{H}{N_A} = \frac{U_A}{h_A\, a\, (1-\mu)_M}$$

$$HTU_B = \frac{H}{N_B} = \frac{U_B}{h_B\, a\, (1-\nu)_M} \quad (^1)$$

É possível, também, definir os valores de HTU em relação aos coeficientes $K_A a$ e $K_B a$. Neste caso, é costume representá-los com os índices OA e OB e, portanto, ter-se-á

$$HTU_{OA} = \frac{U_A}{K_A\, a\, (1-\mu)_{OM}}$$

$$HTU_{OB} = \frac{U_B}{K_B\, a\, (1-\nu)_{OM}}$$

sendo as médias logarítmica $(1-\mu)_{OM}$ e $(1-\nu)_{OM}$ calculadas entre os valores correspondentes a x e x' e a y e y'.

---

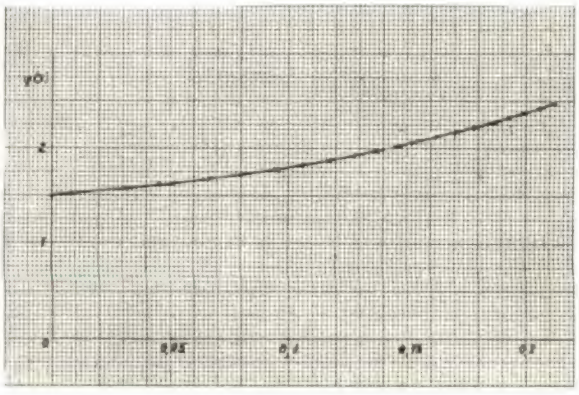
(1) Calculemos os valores de N_B, HTU_B, N_A e HTU_A, no caso considerado, anteriormente. Será, para a fase B

$$N_B = \int_{y_1}^{y_2} \frac{dy}{(1+y)\log\frac{1+y_i}{1+y}}$$

Os valores da função integranda em função de y são dados no quadro seguinte, atendendo a que $\log\frac{1+y_i}{1+y} = 2{,}3 \log_{10}\frac{1+y_i}{1+y}$:

y	$\frac{1+y_i}{1+y}$	$\log\frac{1+y_i}{1+y}$	$\frac{1}{(1+y)\log\frac{1+y_i}{1+y}}$
0	1,962	0,674	1,485
0,0458	1,815	0,596	1,605
0,0960	1,675	0,515	1,770
0,1512	1,542	0,433	2,010
0,2120	1,402	0,338	2,44

A curva $\varphi(y) = \frac{1}{(1+y)\log\frac{1+y_i}{1+y}}$ é dada no gráfico seguinte:



Os valores de HTU_{OA} e HTU_{OB} podem exprimir-se e em função de HTU_A e HTU_B. Com efeito, já vimos que

$$\frac{1}{K_A a} = \frac{1}{h_A a} + \frac{m}{h_B a}$$

ou

$$\frac{HTU_{OA}\,(1-\mu)_{OM}}{U_A} = \frac{HTU_A\,(1-\mu)_M}{U_A} + m\,.\,\frac{HTU_B\,(1-\nu)_M}{U_B}$$

e, portanto

$$HTU_{OA} = HTU_A\,\frac{(1-\mu)_M}{(1-\mu)_{OM}} + HTU_B\,\frac{(1-\nu)_M}{(1-\mu)_{OM}}\,.\,\frac{mU_A}{U_B}\,.$$

Do mesmo modo, ter-se-á

$$HTU_{OB} = HTU_A\,\frac{(1-\mu)_M}{(1-\nu)_{OM}}\,.\,\frac{U_B}{mU_A} + HTU_B\,\frac{(1-\nu)_M}{(1-\nu)_{OM}}\ (^2)$$

O valor do integral será

$$N_B = \int_{y_1}^{y_2} \frac{dy}{(1+y)\log\frac{1+y_i}{1+y}} = \left(\frac{1{,}485+2{,}35}{2} + 1{,}6 + 1{,}8 + 2\right) \times 0{,}05 + \frac{2{,}35+2{,}44}{2} \times 0{,}012 = 0{,}395$$

Portanto

$$HTU_B = \frac{2{,}4}{0{,}395} \sim 6 \text{ metros}$$

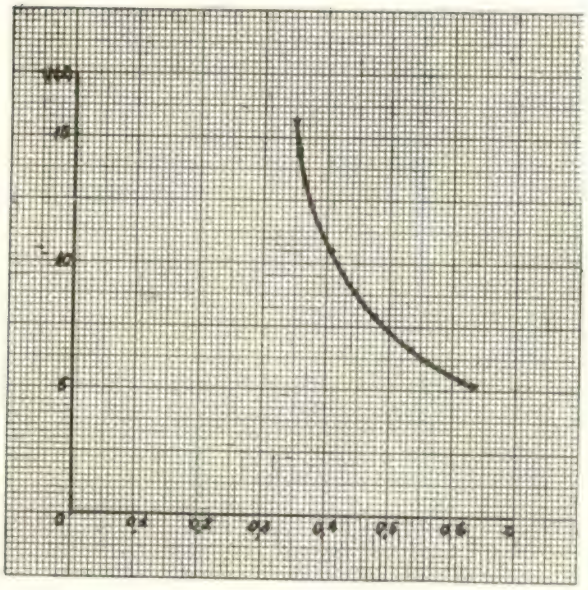
Para a fase A, será

$$N_A = \int_{x_2}^{x_1} \frac{dx}{(1+x)\log\frac{1+x}{1+x_i}}$$

Os valores da função integranda são dados no quadro seguinte:

x	$\frac{1+x}{1+x_i}$	$\log\frac{1+x}{1+x_i}$	$\frac{1}{(1+x)\log\frac{1+x}{1+x_i}}$
0,635	1,13	0,122	5,02
0,551	1,11	0,1035	6,23
0,478	1,09	0,0852	7,94
0,409	1,07	0,0690	10,6
0,35	1,05	0,0183	15,7

O gráfico de $\varphi(x) = \frac{1}{(1+x)\log\frac{1+x}{1+x_i}}$ é o seguinte:



$$N_A = \int_{x_2}^{x_1} \frac{dx}{(1+x)\log\frac{1+x}{1+x_i}} = \left(\frac{15{,}7+5{,}5}{2} + 6{,}3 + 7{,}3 + 8{,}9 + 11{,}1\right) \times 0{,}05 + \frac{5{,}5+5{,}02}{2} \times 0{,}035 = 2{,}39$$

O valor de HTU_A será

$$HTU_A = \frac{H}{N_A} = \frac{2{,}4}{2{,}39} \sim 1 \text{ metro}$$

Destes resultados, conclui-se que o valor de HTU_B é aproximadamente 6 vezes superior ao de HTU_A. Esta conclusão significa que a altura do extractor para efectuar uma extracção entre dois estados correspondentes ao valor 1 do integral terá de ser cerca de 6 vezes maior para a fase B, o que, aliás, é lógico visto que h_B é 6 vezes inferior a h_A e portanto a resistência através do filme da fase B é muito maior do que através do da fase A.

(²) No caso que tem sido considerado ter-se-á, como vimos anteriormente, pág. 1020), o valor médio de m

$$m = 0{,}73$$

Por outro lado

$$U_A = \frac{L_A}{S\,\rho_A} = \frac{L'_A}{S\,\gamma_A}$$

e

$$U_B = \frac{L'_B}{S\,\gamma_B}$$

Mas

$$L'_A = \frac{L'_1}{\mu\,d} \quad \text{e} \quad L'_B = \frac{L'_2}{\nu\,d}\,,$$

7 — *Expressão de* N *e* HTU *em função de* μ *e* ν

Por vezes, os resultados apresentados anteriormente, vêm expressos em μ e ν; por isso, há vantagem em transformá-los de modo a substituir x por μ e y por ν. Para isso, calculemos $d_{\mu d}$ em em função de x; será

$$\frac{1}{(1+x)^2}\,dx = d_{\mu d} = -\mu_d^2\, d\mu_d = (1-\mu)^2\, d\mu$$

Por outro lado, é, como vimos,

$$\frac{1}{1+x} = \mu_d = 1-\mu \quad \text{e} \quad \log\frac{1+x}{1+x_i} =$$

$$= \log\frac{\mu_{di}}{\mu_d} = \log\frac{1-\mu_i}{1-\mu}$$

Portanto,

$$N_A = \int_{\mu_2}^{\mu_1} \frac{d\mu}{(1-\mu)\log\dfrac{1-\mu_i}{1-\mu}} =$$

$$= \int_{\mu_2}^{\mu_1} \frac{(1-\mu)_M\, d\mu}{(1-\mu)\,(\mu-\mu_i)}$$

sendo a segunda relação obtida substituindo $\log\dfrac{1-\mu_i}{1-\mu}$ pelo seu valor em função de $(1-\mu)_M$.

---

e como os valores $\mu_d = \dfrac{1}{1+x}$ e $\nu_d = \dfrac{1}{1+y}$ são variáveis com x e y, L'_A e L'_B são variáveis durante a extracção. Calculemos os seus valores, por exemplo, no instante inicial, para o qual, como vimos é $x = 0{,}635$ e $y = 0$. Será

$$\mu_d = \frac{1}{1{,}635} = 0{,}61 \quad \text{e} \quad \nu_d = 1\,,$$

e

$$L'_A = \frac{L'_1}{0{,}61} = \frac{3000}{0{,}61} = 4920 \text{ kg/hora}$$

$$L'_B = L'_2 = 3580 \text{ kg/hora.}$$

Portanto

$$U_A = \frac{4920}{0{,}48 \times 1{,}145} = 8{,}97 \text{ m/hora}$$

$$U_B = \frac{3580}{0{,}48 \times 1{,}142} = 6{,}52 \text{ m/hora}\,.$$

Quanto aos valores das médias logarítmicas, terão de se empregar as expressões anteriormente apresentadas que são de forma

$$\mu_{d\,M} = (1-\mu)_M = \frac{x - x_i}{(1+x)\,(1+x_i)\log\dfrac{1+x}{1+x_i}}$$

Como se vê estes valores dependem também de x e, por isso, variam de instante para instante. Como os valores U_A e U_B foram calculados no instante inicial, as médias têm de ser calculadas, também, no mesmo instante. Sendo assim, ter-se-á

$$(1-\mu)_M = \mu_{d\,M} = \frac{0{,}185}{1{,}635 \times 1{,}45 \times 0{,}122} = 0{,}64$$

$$(1-\nu)_M = \frac{y_i - y}{(1+y)\,(1+y_i)\log\dfrac{1+y_i}{1+y}} = 0{,}786$$

Deve notar-se que estas médias logarítmicas coincidem aproximadamente com as médias aritméticas. Com efeito,

$$\mu_d = \frac{1}{1+x} = \frac{1}{1{,}635} = 0{,}612$$

e

$$\mu_{di} = \frac{1}{1+x_i} = \frac{1}{1{,}45} = 0{,}69$$

Portanto

$$\mu_{d\,\text{médio}} = \frac{0{,}612 + 0{,}69}{2} = 0{,}651 \sim 0{,}64$$

e

$$\nu_d = \frac{1}{1+y} = 1 \quad \text{e} \quad \nu_{di} = \frac{1}{1+y_i} = \frac{1}{1{,}962} = 0{,}51\,;$$

Portanto

$$\nu_{d\,\text{médio}} = 0{,}755 \sim 0{,}786$$

Conclui-se portanto que o erro cometido substituindo a média logarítmica pela média aritmética, é pequeno.

Para calcular $(1-\mu)_{0\,M}$ e $(1-\nu)_{0\,M}$, ter-se-á

$$(1-\mu)_{0\,M} = \frac{x - x'}{(1+x)\,(1+x')\log\dfrac{1+x}{1+x'}}$$

e

$$(1-\nu)_{0\,M} = \frac{y' - y}{(1+y)\,(1+y')\log\dfrac{1+y'}{1+y}}$$

No instante inicial, tem-se $y = 0$ que corresponde a $c_B = 0$; no diagrama de equilíbrio a $c_B = 0$ corresponde $c_A = 0$ e portanto $x' = \dfrac{c_A}{\rho_A - c_A} = 0$.

Do mesmo modo, será

$$N_B = \int_{\nu_1}^{\nu_2} \frac{d\nu}{(1-\nu)\log\frac{1-\nu}{1-\nu_i}} = \int_{\nu_1}^{\nu_2} \frac{(1-\nu)_M\, d\nu}{(1-\nu)(\nu_i-\nu)}$$

$$N_{OA} = \int_{\mu_2}^{\mu_1} \frac{d\mu}{(1-\mu)\log\frac{1-\mu'}{1-\mu}} = \int_{\mu_2}^{\mu_1} \frac{(1-\mu)_{OM}\, d\mu}{(1-\mu)(\mu-\mu')}$$

e

$$N_{OB} = \int_{\nu_1}^{\nu_2} \frac{d\nu}{(1-\nu)\log\frac{1-\nu}{1-\nu'}} = \int_{\nu_1}^{\nu_2} \frac{(1-\nu)_{OM}\, d\nu}{(1-\nu)(\nu'-1)}$$

Os valores de HTU_{OA} e HTU_{OB} terão uma forma ligeiramente diferente.

Mas, como no instante inicial é $x = 0{,}635$, será $1 + x = 1{,}635$, $1 + x' = 1$ e $\log\frac{1+x}{1+x'} = \log 1{,}635 = 0{,}492$. Portanto,

$$(1-\mu)_{OM} = \frac{0{,}635}{1{,}635 \times 0{,}492} = 0{,}79$$

(a média aritmética dá $\frac{\frac{1}{1{,}635}+1}{2} = \frac{1{,}612}{2} = 0{,}806$).

Ao valor inicial $x = 0{,}635$, corresponde $c_A = 0{,}45$ grcm^{-3} que, pelo diagrama estará em equilíbrio com $c_B = 0{,}57$, valor a que corresponde $y' = 0{,}99$.

Como o valor inicial de y é nulo, será portanto

$$y' - y = 0{,}99,\ (1+y) = 1,\ 1 + y' = 1{,}99,$$

e $\log\frac{1+y'}{1+y} = \log 1{,}99 = 0{,}69$.

Finalmente, será

$$(1-\nu)_{OM} = \frac{0{,}99}{1{,}99 \times 0{,}69} = 0{,}72$$

(a média arimética dá 0,75)

Com estes dados calcula-se HTU_{OA} e HTU_{OB}:

$$HTU_{OA} = 1 \times \frac{0{,}64}{0{,}79} + 6 \times \frac{0{,}786}{0{,}79} \times \frac{0{,}73 \times 8{,}97}{6{,}52} = 0{,}81 + 5{,}95 = 6{,}76 \text{ metros}$$

$$HTU_{OB} = 1 \times \frac{0{,}64}{0{,}72} \times \frac{6{,}52}{0{,}73 \times 8{,}97} + 6 \times \frac{0{,}786}{0{,}72} = 7{,}41$$

Os resultados obtidos continuam a ser lógicos porque os valores de HTU_{OA} e HTU_{OB} são pouco superiores a HTU_B, o que significa que a influência do film da fase A é pequena (de facto, como já vimos, h_A é muito superior a h_B).

Com efeito,

$$m = \frac{c_A}{c_B} = \frac{\rho_A \frac{x}{1+x}}{\rho_B \frac{y}{1+y}} = \frac{\rho_A\, \mu}{\rho_B\, \nu} = \frac{\rho_A}{\rho_B} \cdot \varphi$$

sendo φ o coeficiente angular da curva $\mu = \mu(\nu)$.

Portanto, ter-se-á

$$\frac{m\, U_A}{U_B} = \varphi \frac{\rho_A\, U_A}{\rho_B\, U_B} = \varphi \frac{L_A}{L_B} = \varphi \frac{L'_A}{L'_B}$$

$$\frac{U_B}{m\, U_A} = \frac{1}{\varphi} \cdot \frac{\rho_B\, U_B}{\rho_A\, U_A} = \frac{L_B}{\varphi\, L_A} = \frac{L'_B}{\varphi\, L'_A}$$

Finalmente, ter-se-á, portanto,

$$HTU_{OA} = HTU_A \frac{(1-\mu)_M}{(1-\mu)_{OM}} + HTU_B \frac{(1-\nu)_M}{(1-\mu)_{OM}} \cdot \varphi \frac{L'_A}{L'_B}$$

$$HTU_{OB} = HTU_A \frac{(1-\mu)_M}{(1-\nu)_{OM}} \cdot \frac{L'_B}{\varphi L'_A} + HTU_B \frac{(1-\nu)_M}{(1-\nu)_{OM}}$$

δ — *Fórmulas simplificadas*

δ_1 — *Valores de N*

Como se viu no último exemplo apresentado, a média logarítmica coincide, aproximadamente, com a média aritmética, e a coincidência é pràticamente completa para soluções bastante diluídas.

Sendo assim,

$$(1-\mu)_M = \frac{(1-\mu) + (1-\mu_i)}{2}$$

e, portanto,

$$N_A = \int_{\mu_2}^{\mu_1} \frac{(1-\mu) + (1-\mu i)}{2(1-\mu)(\mu-\mu i)}\, d\mu = \int_{\mu_2}^{\mu_1} \left(\frac{1}{\mu-\mu_i} + \frac{1}{2(1-\mu)}\right) d\mu = {}^{(1)}$$

---

(1) Com efeito,

$$\frac{1}{\mu-\mu_i} + \frac{1}{2(1-\mu)} = \frac{2-2\mu+\mu-\mu_i}{2(1-\mu)(\mu-\mu_i)} = \frac{2-\mu-\mu_i}{2(1-\mu)(\mu-\mu_i)} = \frac{(1-\mu)+(1-\mu_i)}{(1-\mu)(\mu-\mu_i)}$$

$$= \int_{\mu_2}^{\mu_1} \frac{d\mu}{\mu - \mu_i} - \frac{1}{2} \log \frac{1-\mu_1}{1-\mu_2}$$

Os valores de N_B, N_{OA} e N_{OB} têm expressões análogas.

Se as soluções forem diluídas a ponto de $\frac{1-\mu_1}{1-\mu_2} \sim 1$, o segundo termo será nulo e

$$N_A = \int_{\mu_2}^{\mu_1} \frac{d\mu}{\mu - \mu_i}$$

e, anàlogamente

$$N_B = \int_{\nu_1}^{\nu_2} \frac{d\nu}{\nu_i - \nu}$$

$$N_{OA} = \int_{\mu_2}^{\mu_1} \frac{d\mu}{\mu - \mu'}$$

$$N_{OB} = \int_{\nu_2}^{\nu_1} \frac{d\nu}{\nu' - \nu}$$

δ_2 — *Valores de HTU*

Se o film na fase B regula a extracção, será, como vimos, $C_{Bi} \sim C'_B$ e, portanto $(1-\nu)_M \sim (1-\nu)_{OM}$ e, por outro lado, $(1-\mu)_M \sim \sim 1-\mu$, visto que μ é aproximadamente constante.

Portanto

$$HTU_{OB} = HTU_A \frac{1-\mu}{(1-\nu)_{OM}} \frac{L'_B}{\varphi L'_A} + HTU_B$$

Se é o filme na fase A que regula a extracção será $C_{Ai} \sim C'_A$ e $(1-\mu) \sim (1-\mu)_{OM}$ e $(1-\mu)_M \sim 1-\nu$; logo,

$$HTU_{OA} = HTU_A + HTU_B \frac{1-\nu}{(1-\mu)_{OM}} \frac{\varphi L'_A}{L'_B}$$

No caso de soluções muito diluídas os valores de μ e ν são desprezíveis em relação à unidade e, portanto, os valores de HTU podem ser expressos pelas relações

$$HTU_{OA} = HTU_A + HTU_B \cdot \frac{\varphi L'_A}{L'_B}$$

$$HTU_{OB} = HTU_A \cdot \frac{L'_B}{\varphi L'_A} + HTU_B$$

III — *Aparelhagem de extracção contínua* (1)

α — *Extracção contínua de sólidos*

Os processos mais usados são os seguintes:

1) Extractores cilíndricos em que o movimento do sólido se obtém com um parafuso sem fim.

2) Extractores constituídos por espessadores Dorr que são tanques com braços rotativos que facilitam a separação das partículas sólidas que se depositam (ver artigo sobre «Sedimentação. Espessamento», a publcar).

O sólido a extractar em suspensão no dissolvente entra contìnuamente pela parte central do espessador, o extracto sai por um tubo situado na parte superior do tanque e o resíduo sai, também, contìnuamente pela parte central inferior do tanque. Cada espessador constitui um andar e por isso, o número de espessadores é determinado pelos métodos conhecidos de determinação do número de andares.

β — *Extracção contínua de líquidos*

A aparelhagem de extracção contínua de líquidos constitui uma adaptação da aparelhagem destinada à absorpção de gases. Esta aparelhagem será ràpidamente descrita quando se tratar da «Absorpção de Gases»; por agora, basta dizer que a aparelhagem, em geral, usada para a extracção consiste em colunas com pulverização de um dos líquidos na massa do outro (spray columns) ou com enchimento interior que tanto pode ser feito com tejolos colocados regularmente ou com enchimentos diversos, como por exemplo, de anéis Raschig (ver «Absorpção de Gases», a publicar e Bibliografia). Em qualquer dos casos o líquido menos denso entra por baixo e o mais denso por cima.

Para determinar as dimensões é preciso conhecer como já vimos algum dos valo-

(1) Sobre aparelhagem ver Bibliografia

res $h_A a$, $h_B a$, $K_A a$ ou $K_B a$. Como vimos, há possibilidade de calcular aproximadamente h_A e h_B, mas subsiste a dificuldade na determinação de a; no entanto deve tentar-se tanto quanto possível ter uma ideia aproximada do valor de a em cada, visto que os dados experimentais existentes são em pequena quantidade (1). Para isso, pode admitir-se aproximadamente que no caso das colunas com empilhamento, a é a relação entre a área do empilhamento em contacto com o líquido e o volume da coluna; no caso de colunas com pulverização a pode ser considerado com a relação entre a área total das gotas líquidas e o volume total da coluna, sabendo que, em geral, a abertura dos pulverizadores varia entre 1 mm a 10 mm; no entanto, estes valores só poderão ser aplicados com muitas reservas.

As colunas de extracção dão origem evidentemente a um consumo de energia para a elevação de um dos líquidos e para vencer a perda de carga. Para a calcular pode empregar-se, em primeira aproximação, a expressão indicada a propósito do «Transporte de Gases»

$$H = m K \frac{U^2}{2g} ,$$

sendo $K \sim 0{,}3$ por cada fiada de 10 a 15 cm e m o número de fiadas. No entanto estes valores serão considerados com maior pormenor no artigo «Absorpção de Gases».

(1) Alguns dados encontram-se, por exemplo, em «Chemical Engineer's Hand Book», de J. Perry e W. S. Calcott, 2.ª edição, pág. 1260 a 1268.

BIBLIOGRAFIA

(1) «Elements of Chemical Engineering», por Badger and Mc Cabe, Mc Graw — Hill Book Company, 2.ª edição.

(2) «Chemical Engineers' Handbook», por J. Perry and W. S. Calcott, Mc Graw — Hill Book Company, 2.ª edição.

(3) «Der Chemie Ingenieur», por Eucken — Jakob, Akademische Verlagsgessellschaft M. B. H. Leipzig.

BIBLIOTECA

REVISTAS

Todos os livros aqui indicados, são pertença da biblioteca da A. E. I. S. T. e podem ser consultados a partir desta data.

Os números indicados à esquerda, dão a localização das obras na nossa biblioteca, e há conveniência em os saber quando da requisição de livros.

	C. D.	
Aeroplane (The), n.os 1937 a 1946	629.13	Inglaterra
Agros, n.º 3 (1948)	631	Portugal
Aircraft Engineering, n.os 234 a 235	629.13	Inglaterra
Alfa, n.º 44	62/69	Espanha
Anais do Club Militar Naval, Jan.-Fev. (1948)	623	Portugal
Arcos, n.os 108 e 109	621.79	Bélgica
Arquitecto Constructor (El), n.os 676 e 677	72	Argentina
Arquitectura Portuguesa, n.os 148 a 150	72	Portugal
Boletim da Sociedade de Geografia de Lisboa, n.os 3-4, (1948)	6:9	Portugal
Brotéria, Fascículo 1 e 2-3 (1948)	1:2:3.7:8	Portugal
Bulletin du Congrés des Chemins de Fer, n.os 8 e 9 (1948)	385	Bélgica
Boletim Cultural da Guiné Portuguesa, n.º 10 (1948)	7:8:9	Portugal
Boletim da Junta Nacional da Cortiça, n.os 116 a 118	679	Portugal
Bulletin Oerlinkon, n.º 269	621 3	Suíça
Cemento y Hormigón, n.os 172 a 174	666.9:624	Espanha
Chronique des Mines Coloniales (La), n.º 144	622	França
Ciencia y Tecnica, n.º 554 e 555	62 69	Argentina
Dyna, n.os 6 a 8 (1948)	62 69	Espanha
Engenheiro Westinghouse (O), Outubro, 1948	621.3	E. U. A.
Estudos, n.os 268-269	1:2:3:7:8	Portugal
Gazeta dos Caminhos de Ferro, n.os 1455 a 1458	385	Portugal
Gazeta de Física, Fascículo n.º 7	53	Portugal
Gil Vicente, n.os 7, e 8 (1948)	1:2:3:7:8	Portugal
Indústria Portuguesa, n.os 244 e 245	62 69	Portugal
Indústria e Técnica, n.º 21	62 69	Portugal
Informaciones Iram, n.º 5 (1948)	389 6	Argentina
Ingenieria (La), n.º 882	62	Argentina
Memorial del Estado Mayor, Jan.-Fev. (1948)	623	Colombia
Ossature Metalique, n.º 9 (1948)	624.014	Bélgica
Portucale, n.º 15 (1948)	1:2:3.7:8	Portugal
Quaderni di Architettura, n.º 26	72	Itália
Revista Agronómica, n.º 1 (1947)	631	Portugal
Revista de Artilharia, n.os 277 a 279	623	Portugal
Revista de Camiños, n.os 3-4 (1948)	625	Chile
Rivista del Catasto e dei Servizi Tecnici Erariali, n.º 3 (1947)	624/627	Itália
Revista do Clube de Engenharia, n.º 141	62 69	Brasil
Revista Electrotécnica, n.os 6 a 8 (1948)	621.3	Argentina
Revista das Obras Públicas, n.os 2800 e 2801	624/628	Espanha
Revista da Ordem dos Engenheiros, n.os 54 a 56	62	Portugal
Revista Politecnica, n.º 152	62 69	Brasil
Revista Radio-Tecnica, n.º 19 (1947)	621.39	Brasil
Revue Brown Boveri, n.º 12 (1947)	621.3	Suíça
Seara Nova, n.os 1091 a 1092	3:7:81(07)	Portugal
Técnica Metalurgica, n.os 31 e 32	62/69	Espanha

FICHEIRO

Sob esta rubrica, figuram só as fichas dos artigos que nos mereceram maior atenção e estão contidos nas revistas recebidas nesta Biblioteca.

Ensino

C. D. 378.1

Perfeccionamiento docente en la Universidad — *Pereyra Moine, R. A.*

Ciencia y Técnica, 1948, vol. 110, n.º 552, págs. 350/354.

Preconiza el autor de este artículo la necessidad de que los professores universitarios concurran a los centros científicos de los países más adelantados, a fin de asimilar directa y ràpidamente los nuevos conocimientos y los métodos de enseñanza correspondientes, para estar en condiciones de suministrar enseñanzas que permitan a los alumnos estar al mismo nivel científico que los del extranjero. Demuestra qne la financiación de un viaje anual para 300 profesores no es muy onerosa y sostiene la necesidad de que cada profesor actúe con entera independencia, a fin de estimular la noción de la propia responsabilidad y el desarrolo de la personalidad, condiciones indispensables para el verdadero progreso de la ciencia.

Mecânica dos fluidos

C. D. 532.8

Aforadores de gases para bajos números de Reynolds — *Balloffet, A.*

Ciencia y Técnica, 1948, vol. 111, n.º 554, págs. 89/108.

En este artículo se describen las experiencias realizadas sobre 20 aforadores para amoníaco gaseoso con números de Reynolds, en algunos casos dentro de la zona del movimiento viscoso.

Se comparan los resultados obtenidos con los aforadores del tipo orificio con otras experiencias llevadas a cabo en Inglaterra y en Estados Unidos.

Se da, en forma abreviada, la teoría sobre la cual se basan los medidores de gas.

Aerodinamica

C. D. 533.09

Efecto de compresibilidad en la aerodinámica — *Karman, T. von.*

Ciencia y Tecnica, 1948, vol. 110, n.º 552, págs. 305/320.

Este artículo es la continuación del que apareciera en el número anterior. El autor, luego de haber planteado el problema en términos generales, se ocupó, en la parte ya publicada de algunos métodos de resolución. Ahora describe los fenómenos que ocurren cuando la velocidad se aproxima a la del sonido, especialmente en lo que se refiere al «salto de compresibilidade» y al número crítico de Mach.

Calor. Termodinâmica

C. D. 536.04

Torres de enfriamiento — *Rados, J. M.*

Ciencia y Técnica, 1948, vol. 111, n.º 554, págs. 109/118.

Este capítulo se destina, una vez demostrado con un ejemplo numérico la importância del problema de enfriamiento de aguas, a la classificación más general de los diversos sistemas empleados.

C. D. 536.04

Torres de enfriamiento — *Rados, J. M.*

Ciencia y Técnica, 1948, vol. 111, n.º 555, págs. 165/184.

Se describe y compara en este capítulo los diversos tipos de torres de enfriamiento, exponiéndose tambiém los fundamentos de cada uno de ellos.

Elasticidade

C. D. 539.3

Solución variacional del problema de la viga, etc. — *Guzman, A. M. y Luisoni, C. J.*

Ciencia y Técnica, 1948, vol. 111, n.º 555, págs. 119/143.

Los autores, para obtener una solución suficientemente aproximada y de fácil manejo en el problema que informa el título, adoptan para su resolución el método variacional de Galerkin, que hasta ahora no había sido empleado para la cuestión, estimándolo ventajoso por su rápida convergencia mediante la utilización de polinomios apropiados.

Se estudian relaciones entre la altura y luz que varián desde 0,5 hasta 1,5, estableciendo que la validez de la primera aproximación es hasta esa relación 1,5, es decir cubre la zona de vigas de gran altura analizadas por Dischinger y Bay por otros métodos de cálculo muy laboriosos.

Máquinas eléctricas

C. D. 621.3.015.33:621.313.045

Sollicitation des bobines d'entrée d'enroulements par des tensions de choc de différentes raideurs — *M. Wellaner.*

Bull. Oerlikon, 11-12-947, n.º 270, págs. 1823/1829.

Redes

C. D. 621.316.573

Le nouveau disjoncteur ultra-rapide Oerlikon — *Jos. Kohler.*

Bull. Oerlikon, 19-10-947, n.º 269, págs. 1819/1822.

Fábrica Nacional de Condutores Eléctricos, L.da

VENDA NOVA — AMADORA

•

CONDUTORES ELÉCTRICOS

CEL

Fabricados pela indústria nacional segundo as Normas de segurança das instalações de Baixa Tensão

•

CONCESSIONÁRIOS GERAIS:

SODIL — Sociedade Distribuidora, L.da

R. NOVA DA TRINDADE, 15-C

LISBOA

Tracção eléctrica

C. D. 621.337.1

Commandes par contadeurs individuels pour la traction électrique — *E. Andevegg.*

Bulletin Oerlikon, 19-10-947, n.º 269, págs. 1807/819.

Centrais

C. D. 621.316.728

Un dispositif de règlage fréquence-puissance direct pour une grande centrale étrangère.

Revue Brown Boveri, 12-947, vol. 34, n.º 12, págs. 256/259.

Minas

C. D. 622

As minas da Panasqueira — *J. Allan, G. Smith e R. Lewis.*

Revista da Ordem dos Engenheiros, 8-948, vol. 6, n.º 56, págs. 420/435.

Betão armado

C. D. 624:666.9

Cálculo de secciones rectangulares de hormigon armado sometidas a simple flexión — *Andres Timenez.*

Revista de Obras Públicas, 8-948, n.º 2800, págs. 327/329.

C. D. 624:666.9

Nuevo método de calcular las chimeneas de hormigón armado — *José Rodriguez Alvarez*

Cemento y Hormigón, 8-948, vol. 14, n.º 173, págs. 211/217.

C. D. 666.972 + 624.012 3/4

Aire incorporado al hormigón — *Edmundo Thomas.*

Revista de Camiños, 13-4-948, vol. 22, n.º 3-4, págs. 53/57.

Metalurgia

C. D. 624.014.2

Aços inoxidáveis — Constituição, propriedades e tratamentos térmicos — *Vicente Chiaverini.*

Geologia e Metalurgia, 6-948, n.º 5, págs. 13/67.

Este artigo constitui um apanhado geral sobre os aços inoxidáveis, no que se refere à sua constituição, propriedades, tratamentos térmicos e aplicações.

Mecânica dos solos

C. D. 624.138

Injecções de cimento na barragem do Castelo — *José Baptista Júnior.*

Revista da Ordem dos Engenheiros, 7-948, vol. 6, n.º 55, págs. 337/357.

C. D. 624.138

Teoria das injecções — coeficiente de semeabilidade dos terrenos — *Eng.º José Baptista Júnior.*

Revista da Ordem dos Engenheiros, 8-948, vol. 6, n.º 56, págs. 403/415.

C. D. 624.1

Fundaciones en arena — *Moretto, O.*

Ciencia y Técnica, 1948, vol. 111, n.º 554, pág. 63/68.

En este artículo, luego de una breve reseña histórica del desarrollo de la mecánica de los suelos, se tratan nociones fundamentales sobre las condiciones que deben cumplir las fundaciones directas en lo que respecta al suelo sobre el cual se asientan. Se pasa entonces a considerar las fundaciones directas en arena para lo cual se discuten antes en forma somera las propiedades de las arenas que interesan al caso, para considerar finalmente casos concretos y dar los medios existentes para su solución.

C. D. 624.1

Fundaciones en arcilla — *Moretto, O.*

Ciencia y Técnica, 1948, vol. 111, n.º 555, págs. 144/164.

En este trabajo, luego de recordar las nociones expuestas en una primera conferencia: «Fundaciones en arena», Ciencia y Técnica, n.º 554, se pasa a considerar las propiedades de las arcillas que tienen relación con la solución de fundaciones directas en tal material Finalmente, se discute la utilización de tales propiedades en el proyecto de dichas fundaciones y se termina con la consideración de casos prácticos.

Caminhos de Ferro

C. D. 625.143.3 (73)

Essais au Magnaflux sur le «Denver and Rio Grande Western» — *M. Ray Mc Brian.*

Bulletin du Congrès des Chemins de Fer, 9-948, vol. 25, n.º 9, págs. 586/592.

Quimica

C. D. 31:66

Control estadistico en la produccion quimica.

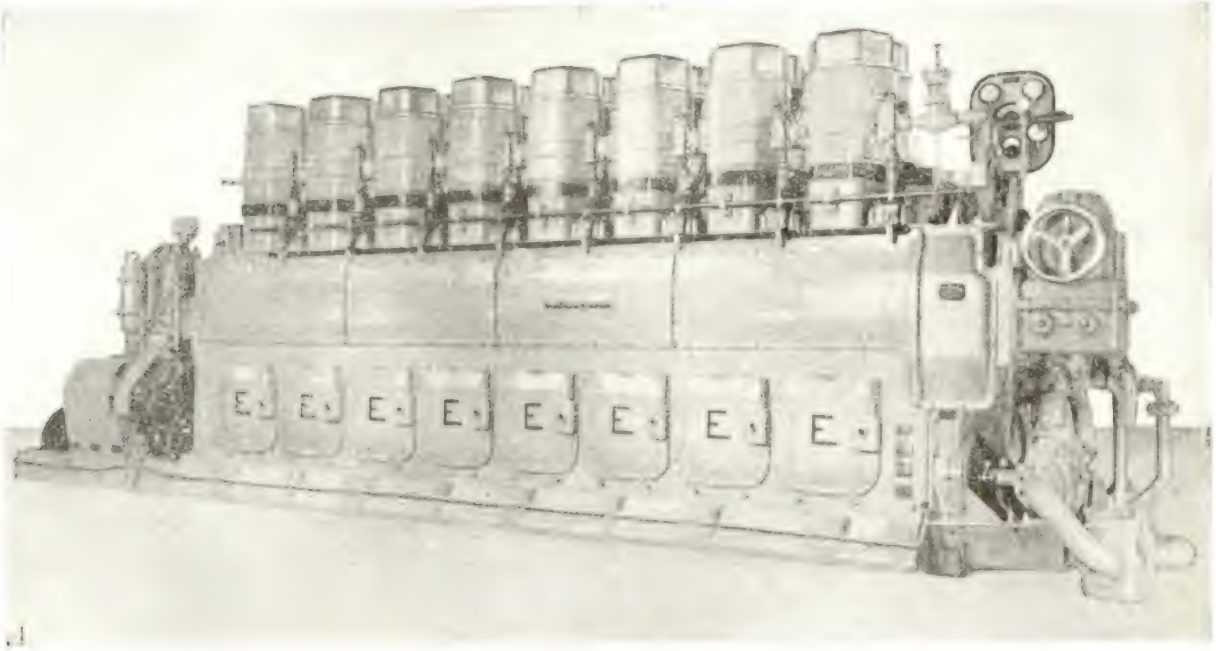
Dyna, 6-948, vol. 23, n.º 6, pág. 280.

Publicam secções de bibliografia técnica as seguintes revistas recebidas na nossa Biblioteca:

CIENCIA Y TECNICA
REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS
DYNA
CEMENTO Y HORMIGON
REVISTA DA ORDEM DOS ENGENHEIROS
ALFA

ENTERPRISE

ENGINE & FOUNDRY COMPANY — U. S. A.



MOTORES DIESEL MARÍTIMOS — MOTORES DIESEL ESTACIONÁRIOS

GRUPOS DIESEL-GERADOR

45 a 2100 HP — **200 a 850 RPM** — **3 a 8 cilindros**

- Bloco de cilindros fundido numa só peça.
- Base fundida numa só peça.
- Camisas em contacto directo com a água.
- Cabeças de cilindro individuais.
- Cambota em aço forjado.
- Tirantes em aço forjado, Tipo marítimo.
- Bombas de injecção individuais.
- Válvulas em aço « SILICHROME »
- Lubrificação forçada.
- Balanceiros com sistema hidráulico para eleminação de folga.
- Válvula de arranque em todos os cilindros.
- Com ou sem sobre-alimentação.

CONSTRUÇÃO ROBUSTA — SERVIÇO CONTÍNUO — ECONOMIA

REPRESENTANTES:

• TERMO-MECANICA •

LIMITADA

RUA ANDRADE CORVO, 3-C — **LISBOA**

TÉCNICA

Revista de Engenharia

dos

Alunos do Instituto Superior Técnico

Vol. XIV

Números 168 a 185

Novembro de 1946 a Julho de 1948

REDACÇÃO E ADMINISTRAÇÃO

ASSOCIAÇÃO DOS ESTUDANTES DO INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

AV. ROVISCO PAIS, I. S. T.

LISBOA

TÉCNICA

REVISTA DE ENGENHARIA, DOS ALUNOS DO INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

Índice alfabético dos artigos publicados nos n.os 168 a 185

A

Artigo	Autor	N.º	Mês	Ano	Pág
Achados vegetais na perfuração de um um tunel na ilha da Madeira	Eng.º M. R. Amaro da Costa (I. S. T.)	183	Maio	1948	993
Água na ilha da Madeira (O aproveitamento da)	Eng.º M. R. Amaro da Costa (I. S. T.)	183	Maio	1948	959
Aménagement (Comment mener a bien un plan d')	Gaston Bardet	176	Julho	1947	499
Amplificadores (Linha de carga de polióidios, com ligação por resistência em)	Armando Pereira dos Reis Miranda (aluno I. S. T.)	168	Novembro	1946	22
Aparelho que determina duma só vez o momento flector e o esforço transverso em qualquer secção dum modelo reduzido plano ou do espaço para todas as espécies de solicitações	Eng.º Edgar Cardoso	176	Julho	1947	511
Aproximações sucessivas de Hardy Cross (Sobre o método de)	José Quintino Rogado (aluno I. S. T.)	169	Dezembro	1946	93
Arquitecto e o Engenheiro (O)	Eng.º A. Balency-Bearn	176	Julho	1947	493

B

Betão armado, com armadura dupla (Cálculo de secções rectangulares de) . . .	Eng.º Manuel Bravo (I. S. T.) . . .	179	Janeiro	1948	677
Betão (O ar controlado — Novo elemento constituinte do)	José Manuel de Oliveira Nunes (I. S. T.) e Adalberto Augusto de Portugal (I. I. L.)	185	Julho	1948	1083
Betões (Ábaco para doseamento de) . . .	Eng.º Sidónio Brazão Farinha (I. S. T.)	179	Janeiro	1948	681

C

Carvão de madeira (Reactividade do) . .	Vergílio Rui Teixeira Lopo (Ass. I. S. T.)	178	Dezembro	1947	640
Idem	Idem	179	Janerio	1948	686
Idem	Idem	180	Fevereiro	1948	767
Cimentos de baixo calor de hidratação	. . . . .	168	Novembro	1946	29
Cimento (Contribuição para o estudo da composição dos aglomerados de) . . .	Eng.º José F. Pinto Fonseca (Ass. I. S. T.)	180	Fevereiro	1948	763
Corrosão do ferro e dos metais ferrosos (Algumas causas químicas e físicas da)	Dr. Arthur de Sousa	172	Março	1947	261

E

Artigo	Autor	N.º	Mês	Ano	Pág.
Eléctrodo de antimónio (Estudo teórico e prático do)	Dr. Arthur de Sousa	174	Maio	1947	419
Energia atómica (Aproveitamento da)	Dr. Armando Gibert	170	Janeiro	1947	109
Engenharia (2.º Congresso Nacional de)		179	Janeiro	1948	719
Idem		180	Fevereiro	1948	740
Idem		181	Março	1948	872
Ensino de engenharia numa universidade americana (O)	Eng.º Fernando Vasco Costa (I. S. T.)	182	Abril	1948	875
Ensino no I. S. T. (Breves notas sobre o)	Fernando Jácome de Castro (aluno I. S. T.)	183	Maio	1948	937
Escorregamento de terrenos arenosos e argilosos (Resistência de)	Dr. Ing. Armin Malkwitz	171	Fevereiro	1947	183
Estanho no metal (Determinação do teor de)	Eng.º A. Herculano de Carvalho (Prof. (I. S. T.) com a colaboração de João Duarte de Almeida	169	Dezembro	1946	53
Estatística das instalações eléctricas em Portngal	Eng.º António Metelo de Nápoles (I. S. T.)	178	Dezembro	1947	647
Estradas da Suíça, no que respeita a perfis, traçado e pavimentos (Tendência da moderna técnica das)	Eng.º J. Canto Moniz (U. P.)	174	Maio	1947	389
Excursão dos alunos do 6.º ano de minas a França e Espanha (curso de 1946-47) (Notas à)	José Rogado e Fernando Freitas (alunos I. S. T.)	175	Junho	1947	479
Idem	Idem	179	Janeiro	1948	708
Idem	Idem	180	Fevereiro	1948	771
Idem	Idem	182	Abril	1948	925
Idem	Idem	183	Maio	1948	985
Idem	Idem	184	Junho	1948	1028
Excursão de estudo dos 4.º e 5.º anos de Química — Industrial		184	Jnnho	1948	1034
Extracção	Eng.º Luís A. de Almeida Alves (Ass. I. S. T.)	184	Junho	1948	1005
Idem	Idem	185	Julho	1948	1061

F

Ferro perante as tendências da siderurgia (O problema nacional do)	Vergílio Rui Teixeira Lopo (Ass. I. S. T.)	176	Julho	1947	541
Física e a engenharia civil (A)	Eng.º Manuel Rocha	171	Fevereiro	1947	219
Fondations (Les applications de la mecanique des sols a l'etude des)	A. Mayer	173	Abril	1947	332
Frequencímetros electrodinâmicos de indução	Eng.º Benjamim da Conceição Mendonça (I. S. T.)	174	Maio	1947	375

G

Galvanómetro Balístico — Um erro de classificação (O)	Eng.º Benjamim da Conceição Mendonça (I. S. T.)	181	Março	1948	843
Idem	Idem	182	Abril	1948	905
Geofísica (Medição da gravidade em)	Eng.º Carlos Gonçalves (Ass. I.S.T.)	168	Novembro	1946	16
Geomorfogenia de Setúbal (Nótula sobre a)	Falcão Machado (F. L. U. C.)	179	Janeiro	1948	705
Idem	Idem	181	Março	1948	869
Granitos portugueses (Posição geológica dos)	Dr. Carlos Teixeira	174	Maio	1947	369

I

Artigo	Autor	N.º	Mês	Ano	Pág.
Indústria e Ciência	Dr. F. Dederlin	168	Novembro	1946	1
Inginero (Influência Social del)	Eng.º José Luís Múzquiz	169	Dezémbro	1946	49
Instituto Superior Técnico (Notas histórico-pedagógicas sobre o)	Alfredo Bensaúde	170	Janeiro	1947	99
Idem	Idem	171	Fevereiro	1947	159
Idem	Idem	172	Março	1947	233
Idem	Idem	173	Abril	1947	301
Idem	Idem	174	Maio	1947	363
Idem	Idem	175	Junho	1947	431
Instituto Superior Técnico (Alfredo Bensaúde e a sua obra: o)	Prof. Adrião Sequeira	177	Novembro	1947	551
Instituto Superior Técnico (Notas histórico-pedagódicas sobre o)	Alfredo Bensaúde	178	Dezembro	1947	619
Instituto Superior Técnico (O problema pedagógico do)	Eng.º Luís A. de Almeida Alves	179	Janeiro	1948	673
Instituto Superior Técnico (Notas histórico-pedagógicas sobre o)	Alfredo Bensaúde	181	Março	1948	801
Instituto Superior Técnico (A orgânica das aulas práticas)	Eng.º Luís A. de Almeida Alves	184	Junho	1948	995

L

Laboratório Químico na Indústria Metalúrgica	Eng.º A. M. da Patxão (I. S. T.)	185	Jnlho	1948	1041
Laboratório Químico-Industrial (Breves notas sobre a organização do)	Eng.º Vergílio Rui Teixeira Lopo (Ass. I. S. T.)	185	Julho	1948	1052
Lâmpadas florescentes	José Teles (Aluno I. S. T.)	168	Novembro	1946	36
Lâmpadas florescentes (Algo sobre)	Eng.º José Nicolau Pais Gromicho (I. S. T.)	175	Junho	1947	465
Livro e o Mestre (O)	Doutor Mira Fernandes (Prof. I.S.T.)	180	Fevereiro	1948	729

M

Máquinas-ferramentâs (A indústria belga de)		177	Novembro	1947	597
Mistura	Eng.º Luís A. de Almeida Alves (I. S. T.	182	Abril	1948	885
Moagem, Mistura e Separação	Idem	178	Dezembro	1947	633
Moagem	Idem	180	Fevereiro	1948	741
Motor de ar quente	Eng.º António Gouvêa Portela (Ass. I. S. T.)	180	Fevereiro	1848	732
Mundo Técnico (Do)		168	Novembro	1946	39
Idem		169	Dezembro	1946	96
Idem		173	Abril	1947	359
Idem		179	Janeiro	1948	725
Mutador em rádio-emissão	Fernando Franco Feijóo (Aluno I. S. T.)	172	Março	1947	279
Idem	Idem	173	Abril	1947	347

N

Navegação (Décimo Sétimo Congresso Internacional de)		179	Janeiro	1948	722
Navigabilidade do Tejo	Eng.º Abel de Norónha Andrade	181	Março	1948	815
Nomógrafo de alinhamentos para medida de volumes em reservatórios cilíndricos horizontais de secção circular e elíptica	Eng. J. Castro e Melo (I. S. T.)	178	Dezembro	1947	63

O

Artigo	Autor	N.º	Mês	Ano	Pág.
Obras publicas y el urbanismo (Las) . .	Eng.º José Paz Maroto (E.E.I.C.C.P.)	175	Junho	1947	441
Obras públicas (A Exposição de)	. . . . .	185	Julho	1948	1096
Ondas sonoras sobre uma pared perfectamente reflectora (Presión ejercida por las)	Júlio Palácios	184	Junho	1948	1003
Ópticos (Determinação de deslocamentos nas construções por métodos)	Eng.º António de Sousa Coutinho (I. S. T.)	181	Março	1948	827
Idem	Idem	182	Abril	1948	895

P

Peneiração. Classificação. Separação por densidades. Separação magnética e eléctrica	Eng.º Luís A. de Almeida Alves (I. S. T.)	183	Maio	1948	945
Pneus (Vulcanização de)	José Telles (Aluno I. S. T.)	172	Março	1947	266
Potência reactiva (Normalização do sinal da)	. . . . .	171	Fevereiro	1947	227
Pré-fabricação na técnica colonial (A) . .	Eng.º Manuel Pimentel Pereira dos Santos (U. P.)	179	Janeiro	1948	696
Princípio do trabalho mínimo (O)	Doutor Mira Fernandes (Prof. I.S.T.)	177	Novembro	1947	563
Prospecção mineira e zonas geotectónicas na metalogenese ibérica	Dr. André Schneider	171	Fevereiro	1947	199
Idem	Idem	176	Julho	1947	522

S

Sal (Contribuição para a tecnologia da indústria do)	Eng.ª Antera Valeriana de Seabra Geada (I. S. T.)	183	Maio	1948	971
Idem	Idem	184	Junho	1948	1023
Separação de minerais em meios densos («Sink-and-Float») (Os métodos de) . .	Eng.º Alberto Cerveira (U. P.) . . .	175	Junho	1947	450
Silo rectangular de betão armado (Cálculo dum)	Eduardo Cansado de Carvalho (Aluno I. S. T.)	169	Dezembro	1946	75
Idem	Idem	170	Janeiro	1947	147

T

Tensões pela rotura duma camada aderente (Estudo experimental do campo de)	Eng.º Júlio Ferry E. S. Borges Ass. I. S. S.)	168	Novembro	1946	7
Tensómetro fotoelástico (Determinação de tensões no betão pelo método do)	Eng.º António de Soúsa Coutinho (Ass. I. S. T.)	169	Dezembro	1946	59
Idem	Idem	170	Janeiro	1947	123
Topológicas num Espaço Métrico (Noções)	António Sales Luís (Aluno I. S. T.)	170	Janeiro	1947	143
Tranformação em fase sólida	Eng.º A. M. da Paixão (I. S. T.) . .	178	Dezembro	1947	627
Transporte de líquidos	Eng.º Luís A. de Almeida Alves (Ass I. S. T.)	171	Fevereiro	1947	165
Idem	Idem	172	Março	1947	239

Artigo	Autor	N.º	Mês	Ano	Pag.
Transporte de líquidos	Eng.º Luís A. de Almeida Alves (Ass. do I. S. T.)	173	Abril	1947	305
Transporte de gases. Transporte pneumático de sólidos e líquidos	Idem	177	Novembro	1947	577
Triplicação estática de frequência, obtendo um sistema trifásico simétrico	Armando Pereira dos Reis Miranda (Aluno I. S. T.)	169	Dezembro	1946	87

U

Urbanismo em Moçambique	Eng.º Manuel Pimentel Pereira dos Santos (U.P.) e Francisco de Assis (Arquitecto-Urbanista)	178	Dezembro	1947	664
Urbanização de Lisboa (Sugestões sobre a)	Eng.º Manuel Bravo (I. S. T) . . .	168	Novembro	1946	4
Urbanos (Explotacion de serviços) . . .	Eng.º José Paz Maroto (E. E. I. C. C. P.)	177	Novembro	1947	567